

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu**

**Low – energy office building**

Jméno studenta:

Bc. Miroslav Tomek

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Ostrava 2017

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Miroslav Tomek**  
Studijní program: N3607 Stavební inženýrství  
Studijní obor: 3607T040 Prostředí staveb  
Specializace: 01 Technická zařízení budov  
Téma: **Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu  
Low-Energy Office Building**

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

V rámci diplomové práce vypracujte:

Stavebně technické řešení novostavby - pro dokumentaci pro provádění stavby, která bude obsahovat části:

1. Průvodní zpráva
2. Souhrnná technická zpráva
3. Situace stavby (koordinální situace M 1:250)
4. Dokumentace objektů, technických a technologických zařízení:
  - Stavební řešení:
    - Technická zpráva
    - Výkresová část (v rozsahu potřeb TZB):  
základy (1:50), půdorysy jednotlivých podlaží se specifikací překladů  
a specifikací skladeb podlah (1:50), půdorys střechy (pohled na  
střechu), řez v místě schodiště (1:50), výkres sestavy stropních dílců  
(1:50), pohledy (1:100), vybrané detaily.
  - Technika prostředí staveb – dokumentace vytápění a nuceného větrání:
    - Technická zpráva
    - Výkresová část
5. Stavební tepelná technika a energetika budovy:
  - Stanovení tepelně technických požadavků na stavební konstrukce a  
budovu.
  - Stanovení ukazatelů energetické náročnosti budovy, průkaz energetické  
náročnosti budovy.
6. Ekonomické zhodnocení - porovnání investičních a provozních nákladů pro  
2 varianty řešení systémů větrání.
7. Stavební akustika:
  - Posouzení vlivu hluku ze vzduchotechnické jednotky na stávající okolní  
zástavbu.
8. Poster s hlavními vypracovanými body diplomové práce o rozměrech 700 x  
1000 mm.

Seznam doporučené odborné literatury:

Rozsah práce: dle Směrnice děkana č.7/2015 a dle Vyhlášky MMR č. 62/2013 Sb., kterou se mění  
Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb, dle potřeby pro prováděcí projekt.

## Seznam technických norem a doporučené odborné literatury:

Zákon č. 350/2013 Sb., kterým se mění zákon č.183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon).

Vyhláška č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov.

Vyhláška MMR č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.

Vyhláška MMR č. 398/2009., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.

ČSN 73 4301. Obytné budovy. 2004 (změna Z1/2005, Z2/2009, Z, Z3/2012).

ČSN 01 3420. Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části. 2004.

ČSN 73 0540. Tepelná ochrana budov - Část 2 : Požadavky. 2011.

ČSN EN 12 831. Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu. 2005.

ČSN 01 3452. Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení. 2006.

ČSN 73 6005. Prostorové uspořádání sítí technického vybavení. 2003.

ČSN 73 0548. Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů. 1986.

ČSN EN 15780. Větrání budov - Vzduchovody - Čistota vzduchotechnických zařízení. 2012.

ČSN EN 15726. Větrání budov - Rozptýlení vzduchu - Měření v pásmu pobytu osob v

klimatizované/větrané místnosti pro hodnocení tepelných a akustických podmínek. 2012.

ČSN EN 13770. Větrání nebytových budov - Základní požadavky na větrací a klimatizační systémy. 2013.

ČSN EN 15665. Větrání budov - Stanovení výkonových kritérií pro větrací systémy obytných budov. 2011.

Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

SKOTNICOVÁ, I., LABUDEK, J. Stavební tepelná technika I - studijní texty pro cvičení. Brno:

Akademické nakladatelství CERM, 2011. 83 s. ISBN 978-80-7204-767-3.

CHYSKÝ, J., HEMZAL, K. A KOL. Větrání a klimatizace. Praha: Bolit B press Brno, 1993. ISBN 80-901574-0-8.


Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.**

Datum zadání: 28.02.2017

Datum odevzdání: 01.12.2017



  
doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.  
vedoucí katedry

  
prof. Ing. Radim Čajka, CSc.  
děkan fakulty

### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 1.12. 2017

.....

podpis studenta

Prohlašuji:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb.
  - autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB – TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3)
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše)
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 1.12. 2017

.....

podpis studenta

**Anotace:**

Tomek, Miroslav. Diplomová práce: Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu. Ostrava, 2017. VŠB – TUO fakulta stavební.

Diplomová práce se zabývá návrhem vytápění a nuceného větrání administrativní budovy. Zdrojem tepla je výměňiková stanice. Jako otopné tělesa byly navrženy podlahové konvektory a desková otopná tělesa s přirozenou konvekcí vzduchu. Pro část větrání byla navržena vzduchotechnická jednotka s rekuperací a vodním ohřevem vzduchu, která je umístěna na střeše objektu. Součástí práce je také výpočet součinitele prostupu tepla, výpočet tepelných ztrát, návržení tlakové expanzní nádoby a oběhových čerpadel, tepelně technické posouzení vybraných detailů, stanovení potřeby tepla pro ohřev vody a vyhotovení průkazu energetické náročnosti budovy a posouzení vlivu hluku vzduchotechnické jednotky na okolní zástavbu.

Klíčová slova: administrativní budova, podlahové konvektory, vzduchotechnická zařízení, výměňiková stanice, akustika

**Annotation:**

Tomek, Miroslav. Diploma thesis: Low – energy office building. Ostrava, 2017. VŠB – TUO Faculty of Civil Engineering.

The diploma thesis deals with the design of heating and forced ventilation of the administrative building. Source of the heat is a heat exchanger. As a heating unit have been designed floor convectors and plate radiators with natural convection of air. For the part of the ventilation was designed air-conditioning unit with a heat recovery system and water heating, which is located on the roof of the building. The thesis also includes the calculation of heating transfer coefficients, calculation of heat losses, design of pressure expansion vessel and circulating pumps, thermal technical assesment of selected details, determination of heat demand for water heating and production of energy performance certificate of building and assesment of noise effect of air-conditioning unit on the surrounding building.

Keywords: office building, floor convectors, air-conditioning equipment, exchanger station, acoustics

## SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ

1.NP – První nadzemní podlaží

2.NP – Druhé nadzemní podlaží

3.NP – Třetí nadzemní podlaží

A – Podlahová plocha objektu [ $\text{m}^2$ ]

$A_0$  – Potřebný průřez sedla pojistného ventilu [ $\text{mm}^2$ ]

B.P.V – Baltský výškový systém

C 20/25 – pevnostní třída betonu

CZT – centrální zásobování teplem

ČSN – Česká technická norma

ČSN EN – Harmonizovaná česká technická norma

dB – decibel, jednotka hlasitosti

DN – Označení dimenze potrubí

DPH – Daň z přidané hodnoty

EPS – Expandovaný polystyren

$f_{g1}$  – Korekční činitel kolísání venkovní teploty [-]

CHKO – Chráněná krajinná oblast

HDPE – Vysoko hustotní polyethylen

kW - kilowatt

$L_{pAeq,T}$  – ekvivalentní hodnota akustického tlaku A [dB]

$M_t$  – Největší hmotnostní průtok v soustavě [kg/h]

m – metr, jednotka délky

$\text{m}^2$  – metr čtvereční, jednotka plochy

$\text{m}^3$  – metr krychlový, jednotka objemu

mm – milimetr, jednotka délky

NATURA 2010 – soustava chráněných území

NTL – Nízkotlaké plynové potrubí

P – Exponovaný obvod podlahy [m]

PE – Polyethylen

PENB – Průkaz energetické náročnosti budov

PVC KG – Neměkčený polyvinylchlorid

PCV-P – Měkčený polyvinylchlorid

$P_z$  – Potřebný výkon pro ohřev vody v zásobníku [kW]

$p_{ztr}$  – Tlaková ztráta nejnepříznivějšího úseku [Pa]

$Q_{celk}$  – Celková tepelná ztráta objektu [W]

$Q_r$  – Potřeba tepla na vytápění a ohřev teplé vody [GJ/rok]

$T_e$  – Návrhová venkovní teplota [°C]

$T_{em}$  – Průměrná roční teplota vzduchu [°C]

$T_{im}$  – Převažující vnitřní teplota [°C]

TiZn – Titanzinek

TV – teplá voda

$U_{em}$  – Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy [W/m<sup>2</sup>K]

UV – Ultrafialové záření

V – Obestavěný prostor budovy [m<sup>3</sup>]

$V_{2p}$  – Množství potřeby teplé vody [l/den]

$V_z$  – Objem zásobníku teplé vody [l]

W – watt

XPS – Extrudovaný polystyren

ZPF – Zemědělský a půdní fond

ŽB – Železobeton



SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ .....	7
ÚVOD .....	13
A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA .....	14
A.1 Identifikační údaje .....	14
A.1.1 Údaje o stavbě .....	14
A.1.2 Údaje o stavebníkovi .....	14
A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace .....	14
A.2 Seznam vstupních podkladů: .....	14
A.3 Údaje o území .....	15
A.4 Údaje o stavbě .....	16
A.5 Členění stavby na objekty a technologická zařízení .....	18
B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA .....	19
B.1 Popis území stavby .....	19
B.2 Celkový popis stavby .....	20
B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek .....	20
B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení .....	21
B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby .....	22
B.2.4 Bezbariérové užívání stavby .....	22
B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby .....	23
B.2.6 Základní technický popis stavby .....	23
B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení .....	24
B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení .....	25
B.2.9 Zásady hospodaření s energií .....	25
B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí. ....	26
B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí .....	26
B.3 Připojení na technickou infrastrukturu .....	27

B.4	Dopravní řešení.....	28
B.5	Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav .....	28
B.6	Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana .....	28
B.7	Ochrana obyvatelstva .....	29
B.8	Zásady organizace výstavby .....	29
C.	SITUAČNÍ VÝKRESY .....	32
C.1	Situační výkres širších vztahů .....	32
C.2	Celkový situační výkres.....	32
C.3	Koordinační situační výkres .....	32
C.4	Katastrální situační výkres.....	32
C.5	Speciální situační výkres .....	32
D.	DOKUMENTACE OBJEKTŮ TECHNOLOGICKÝCH A TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV.....	33
D.1	Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu.....	33
D.1.1	Architektonicko-stavební řešení.....	33
D.2	Požárně bezpečnostní řešení.....	40
D.3	Technika prostředí staveb – stavebně tepelná technika.....	41
D.3.1	Úvod.....	41
D.3.2	Součinitel prostupu tepla.....	42
D.3.3	Nejnižší vnitřní povrchová teplota .....	42
D.3.4	Lineární činitel prostupu tepla.....	45
D.3.5	Pokles dotykové teploty podlahy .....	48
D.3.6	Šíření vlhkosti konstrukcí.....	49
D.3.7	Tepelná stabilita .....	50
D.3.8	Průměrný součinitel prostupu tepla.....	50
D.3.9	Průkaz energetické náročnosti budov.....	50
D.4	Technická zpráva vytápění .....	51

D.4.1	Úvod.....	51
D.4.2	Podklady.....	51
D.4.3	Tepelné ztráty objektu.....	52
D.4.4	Průkaz energetické náročnosti.....	53
D.4.5	Potřeba tepla pro ohřev teplé vody.....	53
D.4.6	Zdroj tepla .....	54
D.4.7	Otopná soustava .....	54
D.4.8	Dimenzování otopné soustavy .....	55
D.4.9	Otopná tělesa .....	56
D.4.10	Regulace otopné soustavy .....	56
D.4.11	Expanzní tlaková nádoba.....	56
D.4.12	Pojistný ventil .....	56
D.4.13	Rozdělovač, sběrač .....	56
D.4.14	Uvedení soustavy do provozu.....	56
D.4.15	Výkresová dokumentace.....	57
D.5	Technická zpráva vzduchotechnika.....	57
D.5.1	Úvod.....	57
D.5.2	Základní údaje .....	57
D.5.3	Množství přiváděného a odváděného vzduchu .....	59
D.5.4	Hlukové parametry ve vnitřním a venkovním prostředí .....	59
D.5.5	Protipožární opatření .....	59
D.5.6	Popis jednotek .....	59
D.5.7	Vzduchotechnické rozvody .....	61
D.5.8	Distribuční elementy .....	61
D.5.9	Zdroj chladu .....	61
D.5.10	Zdroj tepla.....	62
D.5.11	Odvodnění .....	62

D.5.12	Měření a regulace .....	62
D.5.13	Pokyny pro montáž .....	62
D.5.14	Požadavky na uvádění do provozu .....	62
D.5.15	Ekonomické zhodnocení.....	63
D.5.16	Stavební akustika – posouzení vlivu hluku vzduchotechnické jednotky na stávající okolní zástavbu .....	65
D.5.17	Výkresová dokumentace.....	67
ZÁVĚR.....		69
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....		70
SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK.....		72
SEZNAM VZORCŮ .....		73
SEZNAM POUŽITÉHO SOFTWARE .....		74
SEZNAM VÝKRESŮ.....		75
SEZNAM PŘÍLOH:.....		78

## ÚVOD

Diplomová práce se dělí na dvě části:

### **1. Stavební část**

### **2. TZB část**

Cílem této diplomové práce je řešení návrhu projektu třípodlažní administrativní budovy, včetně vytápění, nuceného větrání a ohřevu teplé vody, konstrukčního systému, volby stavebního materiálu a skladeb jednotlivých konstrukcí. Důležitými body jsou i tepelně technické posouzení vybraných detailů a posouzení vlivu hluku vzduchotechnické jednotky na okolní zástavbu.

V první části se řeší projektová dokumentace novostavby administrativní budovy podle požadavků příslušných norem. Návrh konstrukčního systému, volby stavebního materiálu a dodržení protipožárních zabezpečení, použitím tepelné izolace s přípustnou třídou reakce na oheň v místech, jako je sokl. Projektová dokumentace pro provedení stavby je vypracována podle stavebního zákona č. 183/2006 Sb. [1], vyhlášky č. 20/2012 Sb. [2], vyhlášky č. 62/2013 Sb. [3] v platném znění a ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení [4].

V druhé části práce se řeší projekt vytápění a nuceného větrání. Návrh zdroje tepla pro vytápění a ohřev teplé vody, výpočet tepelných ztrát budovy, vypracování tepelně technického posouzení vybraných detailů, posouzení vlivu hluku vzduchotechnické jednotky na okolní zástavbu, a ekonomické posouzení dvou variant větracích systémů.

## **A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA**

### **A.1 Identifikační údaje**

#### **A.1.1 Údaje o stavbě**

Název stavby:	administrativní budova
Místo stavby:	ul. Na Hrázi 1365, Ostrava 755 01
Městský úřad:	Ostrava
Stavební úřad:	Ostrava
Parcela číslo:	1258/1
Katastrální území:	Ostrava
Kraj:	Moravskoslezský
Stupeň projektové dokumentace:	projektová dokumentace pro prováděcí projekt
Druh stavby:	novostavba

#### **A.1.2 Údaje o stavebníkovi**

Investor:	František Novák, Štěpánská 25, 736 33 Karviná tel. č.: + 420 777 555 333, e-mail: frant.nov.@seznam.cz
-----------	---

#### **A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace**

Zpracovatel:	Bc. Miroslav Tomek, Štěpánská 25, 736 33 Opava tel. č.: + 420 777 666 555, e-mail: tom.mir.@seznam.cz
--------------	--

### **A.2 Seznam vstupních podkladů:**

#### **a) Základní informace, na základě kterých byla stavba povolena**

Vstupním podkladem bylo zadání diplomové práce – Administrativní budova v nízkoenergetickém standardu, následně bylo vydáno stavební povolení od katastrálního úřadu města Ostrava.

**b) Základní informace o projektové dokumentaci pro provádění stavby**

Podkladem pro vyhotovení projektové dokumentace prováděcího projektu, byla dokumentace pro stavební povolení.

**c) Další vstupní podklady**

Při prohlídce stavební parcely č. 1258/1 se provedla jednotlivá měření. Především zaznamenání polohových a výškových bodů. Pro zpracování projektové dokumentace byl proveden radonový a hydrogeologický průzkum pomocí zemních sond.

**A.3 Údaje o území****a) Řešené území**

Stavební parcela se nachází v katastru města Ostrava v Moravskoslezském kraji. Jeho půdorysný tvar je obdélník o rozměrech 63,7 x 32,3 m. Parcela je přístupná ze západní strany, kde se nachází hlavní komunikace (ulice Na Hrázi). Stavební parcela je oplocená drátěným pletivem do výšky 1,8 m. Na jižní straně je volný prostor parcely a na severní straně je parkoviště pro zaměstnance.

**b) Využití a zastavěnost území**

Pozemek je situován ve městě Ostrava, ulici Na Hrázi 1258. Nachází se v zastavěném území. Původní terén je mírně svažován směrem na jih. Na západní straně je pozemek napojen na pozemní komunikaci. Dále pak na východu a západu jsou jednotlivé stavební pozemky bytových domů.

**c) Údaje o zvláštní ochraně území (památkové, chráněné přírodní území)**

Na území stavebního pozemku se nenachází žádná památková rezervace nebo chráněné přírodní území, které by se nacházelo na listině NATURA 2000 nebo CHKO.

**d) Údaje o odtokových poměrech**

Uvedenou stavbou nebyly narušeny stávající odtokové poměry. Stavební pozemek se nenachází v záplavové oblasti. V blízké oblasti výstavby se nenachází žádná řeka. Na jižní straně pozemku se bude dešťová voda přirozeně zasakovat. Ostatní dešťová voda bude ze zpevněné plochy odváděna odděleně dešťovou přípojkou.

**e) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací**

Navržená stavba není v rozporu s platným územním plánem města, který byl vydán odborem strategického rozvoje.

**f) Údaje o souladu s územním rozhodnutím**

Navržená stavba je v souladu s platným územním rozhodnutím města, které vydal odbor strategického rozvoje, oddělení územního plánování magistrátu města Ostravy.

**g) Splnění požadavků dotčených orgánů**

Veškeré požadavky, které podaly dotčené orgány, byly zohledněny a respektovány při zpracovávání projektové dokumentace.

**h) Výjimky a úlevová řešení**

Výjimky nebo úlevová řešení nejsou vyžadovány.

**i) Související a podmiňující investice**

Během výstavby nebudou požadovány související nebo podmiňující investice pro realizaci výstavby.

**j) Pozemky, které byly dotčeny během stavby**

parcela č.1214/1, jméno vlastníka: Jaroslav Závodný, Na Hrázi 1258, Ostrava

parcela č.1215/1, jméno vlastníka: Tomáš Fuk, Na Hrázi 1258, Ostrava

parcela č.1255/1, jméno vlastníka: Prokop Mantinel, Hostivařská 851, Ostrava

parcela č.1256/1, jméno vlastníka: František Dobrota, Hostivařská 851, Ostrava

## **A.4 Údaje o stavbě**

**a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby**

Jedná se o novostavbu administrativní budovy v nízkoenergetickém standardu.

**b) Účel užívání stavby**

Jedná se administrativní budovu, kde se vyskytují především kancelářské prostory. Předpokládá se, že budova bude využita pro administrativní účely. Kapacita budovy byla stanovena na 90 osob.

**c) Trvalá nebo dočasná stavba**

Jedná se o trvalou stavbu.



**d) Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů (kulturní památka atd.)**

Na stavbu administrativní budovy nejsou kladeny zvláštní podmínky, tudíž nepodléhá jiným právním předpisům.

**e) Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb**

Navržená stavba není v rozporu s obecně technickými požadavky na využitém území. Stavba je v souladu s vyhláškou č. 398/2009 Sb. [5]. Objekt je bezbariérově přístupný, je vybaven bezbariérovým WC. Parkovací stání je vybaveno dvěma parkovacími místy pro osoby s tělesným postižením.

**f) Seznam výjimek a úlevových řešení**

Seznam výjimek nebo úlevových řešení nejsou požadovány pro stavbu objektu.

**g) Navrhované kapacity stavby**

Zastavěná plocha:	376,8 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	4653 m <sup>3</sup>
Zpevněná plocha:	406,7 m <sup>2</sup>
Užitná plocha:	931,98 m <sup>2</sup>
Počet podlaží:	3
Počet kanceláří:	22
Počet uživatelů:	90 osob

**h) Základní bilance stavby (potřeby a spotřeby médií a hmot, třída energetické náročnosti budov)**

Pro zadaný projekt byl vypracován průkaz energetické náročnosti budovy (viz příloha č. 9). Podle PENB spadá objekt do kategorie velmi úsporná – B s celkovou roční dodanou energií 116,69 MWh. Veškeré konstrukce obálky budovy splňují požadavky na ČSN 73 0540 [6] – Tepelná ochrana budov. Bylo stanovené množství teplé vody  $V_{2p} = 782$  l/den, podle výpočtu z normy ČSN 06 0320 [7] – Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody. Podrobnější výpočet viz příloha č. 12.

**i) Základní předpoklady výstavby**

Předpokládaný termín zahájení stavebních prací je určen na 04/2018. Následně předpokládaný termín dokončení prací 12/2018.

#### **j) Orientační náklady stavby**

Podrobný rozpočet není součástí této práce. Orientační cena administrativní budovy je odhadnuta na základě cenových standardů, podle cenových ukazatelů [8] pro rok 2017 – 7000 Kč/m<sup>3</sup>. Předpokládaná cena stanovena na 28 158 000 Kč bez DPH.

### **A.5 Členění stavby na objekty a technologická zařízení**

SO 01	Administrativní budova
SO 02	Zpevněná plocha a parkovací stání
SO 03	Oplocení
SO 04	Kanalizační přípojka
SO 05	Vodovodní přípojka
SO 06	Přípojka elektřiny
SO 07	Přípojka CZT

## **B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA**

### **B.1 Popis území stavby**

#### **a) Charakteristika stavebního pozemku**

Stavební pozemek se nachází v katastrálním území Ostrava na parcele č. 1258/1. Parcela se nachází v zastavěné části města. Pozemek je po malých stavebních úpravách rovinný. Přístup na pozemek se nachází na západní straně od ulice Na Hrázi, kde je zhotovena pozemní komunikace. Na pozemek je vyhotoven vjezd pro motorové vozidlo k parkovacím místům pro zaměstnance. Pozemek je oplocen ze všech světových stran drátěným pletivem do výšky 1,8 m. Jižní část pozemku disponuje volným prostorem pro další využití na přání investora. Stavební pozemek je ve vlastnictví investora.

#### **b) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů**

Před začátkem výstavby byl stavební pozemek vizuálně zkontrolován a byly provedeny výškové a polohopisné měření pozemku. Byl proveden hydrogeologický z důvodu posouzení únosnosti zeminy a radonový průzkum. Hydrogeologický průzkum prokázal, že hladina spodní vody se nachází v dostatečné hloubce pod terénem, takže nemá žádný vliv na základové patky stavby. Radonovým průzkumem bylo zjištěno, radonové riziko, které bylo charakterizováno jako riziko – nízké.

#### **c) Stávající ochranná a bezpečnostní pásma**

Pod pozemní komunikací na ulici Na Hrázi vedou inženýrské sítě (vodovod, plynovod, kanalizace, CZT, elektrické vedení) viz výkres koordinační situace. Objekt nezasahuje do ochranných pásem jednotlivých sítí.

#### **d) Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území**

Podle mapy záplavových území, stavba neleží na záplavovém či poddolovaném území.

#### **e) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území**

Během výstavby nesmí unikat do okolí žádné škodlivé látky. Prašnost, vlivem mechanických strojů, bude snížena na minimum. Stavební práce, u kterých se předpokládá vysoká hluchost, bude prováděna pouze během dne, ve vymezené době a pouze v pracovních dnech. Stavba nebude mít žádný vliv na odtokové poměry v okolí.

**f) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin**

Jedná se o volný stavební pozemek travnaté zeleně. Během výstavby není třeba žádných demoličních prací. Na jižní straně stavebního pozemku se nachází několik stromů, které nekomplikují průběh výstavby, a proto je není potřeba kácet.

**g) Požadavky na maximální zábory zemědělského a půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa (dočasné / trvalé)**

Na tuto stavbu se nevztahují žádné předepsané zábory ze zemědělského půdního fondu.

**h) Územně technické podmínky**

Stavba bude využívat stávající dopravní infrastrukturu, tj. místní pozemní komunikace na ulici Na Hrázi. Pro plynulejší dopravu je na pozemku objektu vybudováno parkoviště pro zaměstnance s kapacitou 8 stání a dvou stání pro osoby s tělesným postižením. V dosahu stavby jsou uloženy veškeré inženýrské sítě, které slouží potřebě objektu:

Veřejný vodovodní řád – DN 200, Veřejná kanalizace splaškových vod DN – 400, Kanalizace dešťových vod DN 400, horkovod CZT a elektrické vedení 4 x 16 mm.

**i) Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice**

Objekt je umístěn na stavebním pozemku, který není zatížen věcnou nebo časovou vazbou stavby.

**B.2 Celkový popis stavby****B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek**

Jedná se administrativní budovu, kde se vyskytují především kancelářské prostory. Předpokládá se, že budova bude využita pro administrativní účely. Kapacita budovy byla stanovena na 90 osob.

Zastavěná plocha:	376,8 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	4653 m <sup>3</sup>
Zpevněná plocha:	406,7 m <sup>2</sup>
Užitná plocha:	931,98 m <sup>2</sup>
Počet podlaží:	3
Počet kanceláří:	22

Počet uživatelů: 90 osob

## **B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení**

### **a) Urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení**

Stavební pozemek nalezneme v okrajové části města Ostrava. Objekt je orientován ke světovým stranám s ohledem na vhodné dispoziční řešení objektu a na návaznost místních komunikací. Stavební pozemek je obdélníkového tvaru o rozměrech 63,7x32,3 m. Je oplocen po celém obvodu drátěným pletivem do výšky 1,8 m.

Na severní část pozemku je situováno soukromé parkoviště pro zaměstnance budovy. Parkoviště je na zpevněné ploše a zalito asfaltem. Celkově je zde 10 parkovacích míst, z toho dvě místa pro osoby s tělesným postižením. Odtud je možný vjezd do vnitřních garáží s kapacitou 3 parkovacích míst. Pro bezpečnost pohybu chodců na parkovací ploše je vybudovaný chodník ze zámkové dlažby vedoucí až ke vstupu do budovy.

Na západní části pozemku se nachází vstup do objektu, brána pro pěší chodce a brána pro sloužící jako vjezd motorových vozidel na parkoviště. Ulice Na Hrázi disponuje pozemní komunikací, odkud vede hlavní vstup na pozemek, který je vydlážděn zámkovou dlažbou. Z této strany se objekt napojuje splaškovou přípojkou z PVC KG DN 150 mm, která začíná revizní šachtou 1 metr od budovy. Napojuje se zde i dešťová přípojka PVC 150 KG DN 150 mm.

Na jižní straně pozemek disponuje rozsáhlým rovinatým terénem. Jeho využití bude podle přání investora. Dochází zde k napojení vodovodní přípojky polyethylenu s vysokou hustotou HDPE 32x3,0 mm přes vodovodní šachtu s vodoměrem. Dále se zde napojuje elektrická přípojka do místnosti č. 105 rozvodna elektro, a přípojka CZT do technické místnosti, kde se nachází výměňková stanice.

Na východní straně sousedí stavební pozemek s zastavěnými parcely.

### **b) Architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiál a barevné řešení**

Půdorysný tvar objektu je obdélník o rozměrech 23,85 x 15,8 m. Objekt je nepodsklepený a má tři nadzemní podlaží. Kolem objektu je zřízen okapový chodník s kačírkem. Sokl sahá do výšky 300 mm nad terén. Je potažen mrazuvzdornou omítkou BAUMIT MOSAIK TOP [9] v černo-hnědém provedení. Vnější omítka BAUMIT NANOPOR-TOP [9] je ve dvou barevných provedení, světle šedá RAL 7035 tmavě šedá RAL 7012. Rozmístění těchto barev na fasádě je ve výkrese Pohledy výkres č. D.1.1.8. Okenní otvory jsou vyplněny okny VEKRA [10]

s izolačním trojsklem a s plastovým rámem s barevným provedením čedičová šed' a součinitelem prostupu tepla okna  $U_w=0,71 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Vstup do budovy je ze severní a západní strany. Byly použity dvoukřídlé prosklené dveře s hliníkovým rámem firmy VEKRA [10] s  $U_d=0,93 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Na severní straně jsou také tři sekční vrata sloužící k vjezdu do vnitřních garáží. Vrata jsou od firmy LOMAX DELTA [11] 2475 x 2500 mm s  $U=1,22 \text{ W/m}^2\text{K}$  ve světle modrém provedení RAL 5012. Zastřešení objektu je řešeno jednoplášťovou střechou s minimálním sklonem 2,0 °. Jako spádová vrstva byly použity spádové klíny z pěnového polystyrénu EPS 100. Jako stabilizační vrstva střechy byla použita prané říční kamenivo (16-32 mm) o tloušťce 80 mm. Oplechování atiky je z poloplastu Viplanyl ve spádu 3 % směrem do objektu. Odvodnění střechy za pomoci dvou střešních vpustí DN 150. Střešní výlez se nachází uvnitř budovy ve schodišťovém prostoru. Jedná se o rozměry 800 x 800 mm. Ve výšce 600 mm nad střešní plášť jsou vyvedeny kanalizační potrubí DN 100, sloužící k větrání kanalizace. Tyto vývody jsou zakončeny hlavicí z TiZn

### **První nadzemní podlaží**

Vstup do objektu je ze severní strany. Výškový rozdíl mezi podlahou vchodu a upraveným terénem je řešen sklonem zámkové dlažby 1 %. Za vstupem je zádveří, ze kterého se dostaneme k recepci a chodbě. Z chodby je přístup technické místnosti, hygienických místností, jednotlivých kanceláří kuchyňky pro pracovníky, chodby vedoucí k archivu a bezbariérového WC. Jedna kancelář je řešena pro bezbariérové užívání. Ke vstupu do budovy slouží průchod mezi vnitřními garážemi a chodbou v 1. NP. K pohybu mezi podlažími slouží výtah a ŽB schodiště, které je také přístupné z chodby.

### **Druhé a třetí nadzemní podlaží**

Druhé a třetí podlaží jsou totožné. Jsou zde převážně kancelářské prostory. Které jsou přístupné z podélné chodby. Mimo kancelářské prostory se zde nachází úklidová komora archiv, kuchyňka pro personál a hygienické místnosti pro muže a ženy.

### **B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby**

V zadaném objektu se neprovozuje žádná technologie výroby.

### **B.2.4 Bezbariérové užívání stavby**

Objekt je navržen pro bezbariérové užívání stavby podle vyhlášky č. 398/2009 Sb. O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [5]. Vstup do objektu a jednotlivých kanceláří je řešen jako bezprahový. V 1. NP je zřízen bezbariérová hygienická

místnost s požadovanými rozměry a vybavením. Pro pohyb osob s tělesným postižením ve svislém směru slouží hydraulický výtah GEN2 comfort [12]. Pro bezbariérové užívání staveb jsou navrženy dvě bezbariérové automobilové stání s upravenými rozměry podle vyhlášky.

### **B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby**

Objekt je navržen tak, aby nedošlo k ohrožení lidského života nebo ničení životního prostředí při běžném užívání dle vyhlášky č. 268/2009 Sb. [2]. Rozvod elektroinstalace a zapojení technických zařízení provede odborný specialista nebo atestovaná firma. Musí se dodržovat pravidelné revizní prohlídky, které jsou uvedeny výrobcem nebo revizním technikem. Jsou dodrženy minimální výšky okenních parapetů a výšky schodišťového zábradlí. U francouzských oken ve 2 a 3. NP jsou použity nerezové zábradlí výšky 1200 mm.

### **B.2.6 Základní technický popis stavby**

#### **a) Stavební řešení**

Jedná se o stavbu obdélníkového tvaru s půdorysnými rozměry 23,85x15,8 m se třemi nadzemními podlaží. Jedná se o skeletový, průvlakový systém. Nosnou část tvoří ŽB sloupy a průvlaky. Počet sloupů v příčném směru jsou 3 s osovou vzdáleností 7,5 m, v podélném směru celkem 5 s osovou vzdáleností 6,1 a 4,75 m. Rozměr sloupů je 400x400 mm. Průvlaky jsou řešené podélně s rozměry 400x400 mm. K vyztužení stavby slouží ŽB jádra, které tvoří výtahovou a schodišťovou šachtu. Obvodové zdivo mezi ŽB sloupy je navrženo z cihelných tvárnic HELUZ family [13] o tloušťce 250 mm s kontaktní tepelnou izolací ISOVER EPS grey [14] o tloušťce 200 mm. Sokl sahá do výšky 300 mm nad terén a je zateplen kontaktní tepelnou izolací XPS AUSTROTHERM TOP P [15] o tloušťce 140 mm a sahá až 850 mm pod úroveň terénu. Nad soklem je o výšce jednoho pásu 900 mm a konstrukce vnitřní garáže je nalepena tepelná izolace ISOVER TF PROFI [14] o tloušťce 200 mm s vyšší požární odolností podle ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb [4]. Stropy a střecha jsou řešeny monolitickými ŽB deskami o tloušťce 200 mm. Konstrukční výška jednotlivých podlaží je 4,015 m. Svislý pohyb v budově je vyřešen hydraulickým výtahem GEN2 comfort [12] nebo ŽB monolitickým schodištěm. Výlez na střechu je zabudován v podhledu schodišťového prostoru. Průlez má rozměry 800x800 mm.

Skladby jednotlivých podlah jsou detailně popsány na výkrese řez schodištěm výkres č. D.1.1.6.

**b) Konstrukční a materiálové řešení**

Základy administrativní budovy jsou řešeny pomocí základových patek z prostého betonu C 20/25. Jejich hloubka uložení je 1200 mm pod terén. Mezi základovými patkami jsou uloženy ŽB prahy s hloubkou 850 mm pod terén. Pod výtahovou šachtu je navržen základový pás do hloubky 850 mm pod terén. Dno šachty je zakončeno ŽB deskou o tloušťce 300 mm do hloubky 1400 mm pod terén. Podkladní beton je z prostého betonu C 20/25 tloušťky 150 mm. Pod podkladním betonem je hutněný štěrkový násyp s frakcí 8 – 63 mm s tloušťkou 150 mm. Jako vnitřní zdivo jsou použity cihelné bloky HELUZ 17,5 [13], tloušťky 175 mm, železobetonové stěny, tloušťky 200 a 250 mm a příčky HELUZ [13] 11,5, tloušťky 115 mm. Nevytápěná garáž bude izolována minerální vatou ISOVER TF PROFI [14] o tloušťce 100 mm. Stropní konstrukce je řešena za pomoci monolitických ŽB stropních desek o tloušťce 200 mm. Na desku se položí tepelná izolace RIGIFLOOR 4000 [14] tloušťky 40 mm. Monolitické železobetonové schodiště je dvouramenné s mezipodestou ve tvaru U o šířce 1200 mm a výškou zábradlí do výšky 1100 mm. Celkový počet schodišťových stupňů v obou ramenech je 24. Schodiště je navržené na konstrukční výšku 4,015 m. Okenní otvory jsou vyplněny okny s plastovými rámy VEKRA [10]. Vstupní dveře jsou dvoukřídlé prosklené s hliníkovým rámem VEKRA [10]. Střecha je plochá, jako nosná část je ŽB deska tloušťky 200 mm. Pro vytvoření spádu jsou použity spádové klíny z EPS. Jako hydroizolace bude použita GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL [16] a tepelná izolace z penového polystyrénu EPS 100 tloušťky 240 mm.

**c) Mechanická odolnost a stabilita**

Administrativní budova byla provedena podle stanovených pracovních postupů. Na výstavbu objektu bude použit certifikovaný materiál. Konstrukce jsou navrženy podle předpokládané budoucí zatížení. Posouzení stavebních konstrukcí není předmětem této práce.

**B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení****a) Technické řešení**

V rámci zadání projektu je řešeno vytápění, příprava TV a nucené větrání. Podrobnější řešení jednotlivých zařízení v kapitolách D.4 a D.5

**Vytápění**



Objekt je vytápěn pomocí deskového výměníku SECESPOL LC110 [17], pomocí kterého bude zajištěn i ohřev TV v zásobníku. Výměníková stanice je umístěna v technické místnosti č. 106. Řešení vytápění je detailně popsáno v technické zprávě vytápění.

### **Větrání**

Administrativní budova bude větrána pomocí rovnotlakého větracího systému. Přívod čerstvého vzduchu bude zajištěn střešní vzduchotechnickou jednotkou Aeromaster XP 22 od firmy Remak [18]. Množství čerstvého vzduchu bylo uvažováno na 35 m<sup>3</sup>/h na jednu osobu. Celkový objemový průtok je 4445 35 m<sup>3</sup>/h. Vzduch je distribuován do místnosti pomocí anemostatů VAPM od firmy MANDÍK [19]. Odvod je řešen talířovými ventily TVOM od firmy MANDÍK [19]. Jednotka využívá zpětného získávání tepla z odpadního vzduchu pomocí deskového rekuperátoru uvnitř jednotky. Podrobnější řešení větrání je popsáno v technické zprávě vzduchotechniky.

#### **b) Výčet technických a technologických zařízení**

Ve stavebním objektu nejsou navržena žádná technologická zařízení nebo soubory.

### **B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení**

Samostatná část dokumentace v kapitole č. D.2.

### **B.2.9 Zásady hospodaření s energií**

#### **a) Kritéria tepelně technického hodnocení**

Navržené skladby jednotlivých stavebních konstrukcí byly zpracovány a vyhodnoceny softwaru TEPLO 2011. Program vyhodnocoval konstrukce podle požadavků ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov [6] (viz příloha č. 2, a příloha č. 3). Konstrukce byly navrženy tak, aby vyhověly minimálně na doporučené hodnoty daných konstrukcí dle ČSN 73 0540-2 [6] a splnily tak nízkoenergetický standard a tím zadání této práce.

#### **b) Energetická náročnost budovy:**

K budově byl vytvořen energetický štítek obálky budovy z vypočtených tepelných ztrát a průměrného součinitele prostupu tepla. Hodnoty tepelných ztrát budovy byly vypočteny v softwaru ZTRÁTY 2011 podle ČSN EN 12 831 [20] výpočet tepelného výkonu. Celková tepelná ztráta prostupem i větrání byla stanovena  $Q_{\text{celk}} = 17\,141 \text{ W}$  (viz příloha č. 4). Budova spadá do kategorie B – úsporná (viz příloha č. 5). Podle průkazu energetické náročnosti je budova zařazená do klasifikační třídy B – velmi úsporná. (viz příloha č. 9)

**B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí.**

Větrání v budově bude zajištěna klimatizační jednotkou Aeromaster XP 22 [18], která bude umístěna na střeše. Rozvody vzduchotechniky budou pozinkované SPIRO potrubí kruhového průřezu, vedeny v sádkartonových podhledech. Přívod čerstvého vzduchu je navržen 35 m<sup>3</sup>/h na osobu.

Vytápění objektu je řešeno otopným spádem 70/50 °C. Podlahovými konvektory a deskovými otopnými tělesy s přirozenou konvekcí vzduchu od firmy KORADO [21]. Zdroj tepla pro vytápění a ohřev TV je deskový výměník SECESPOL LC110 [17], který dodává tepla podle potřeby z horkovodní sítě.

Teplá voda se připravuje v zásobníku TV REGULUS [22], který je otopnou spirálou napojenou na deskový výměník.

Osvětlení je řešeno kombinovaně. Přirozené pomocí slunečního záření okny a osvětlení umělé.

Zásobování pitnou vodou bude pomocí vodovodní přípojky napojené na vodovodní řád.

Spláskové vody odvedeny přes svodné potrubí, revizní šachtu a kanalizační přípojku do veřejné kanalizace.

Během provádění stavby nesmí dojít k ovlivňování okolních prostor nadměrným hlukem, vibracemi apod. Jednotlivé meze jsou stanoveny ve vyhlášce o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací č. 148/2006 Sb. [23].

**B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí****a) Ochrana proti pronikání radonu z podloží**

Radonovým průzkumem bylo zjištěno, radonové riziko, které bylo charakterizováno jako riziko – nízké. Jako ochrana proti radonu vystačí běžná konstrukce s hydroizolací.

**b) Ochrana před bludnými proudy**

Ochrana před bludnými proudy není řešena. V umístění stavebního záměru se bludné proudy nevyskytují.

**c) Ochrana před technickou seizmicitou**

Není provedeno žádné opatření. Na území stavebního pozemku se nepředpokládají žádné seizmické pohyby.

**d) Ochrana před hlukem**

Konstrukce jsou navrženy na požadavky dle ČSN 73 0532 [24], který se šíří z venkovního prostředí do interiéru či z interiéru do vnějšího prostoru. Stropy mezi podlažími musí splňovat požadavky na kročejovou neprůzvučnost. Na vzduchotechnické jednotce jsou osazeny tlumiče hluku MART [25], aby hluk ze vzduchotechnické jednotce nerušil okolní zástavbu a splňoval požadavky nařízení č. 272/2011 Sb. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací [26] ve dne  $L_{\text{paeq,T}} = 50 \text{ dB}$  v noci  $L_{\text{paeq,T}} = 40 \text{ dB}$ .

**e) Protipovodňová opatření**

Administrativní budova se nenachází v záplavovém území. Protipovodňová opatření nejsou řešena.

**B.3 Připojení na technickou infrastrukturu**

Připojení na technickou infrastrukturu je znázorněno na výkresu koordinační situace výkres č. C.3.1.

**a) Vodovod**

Administrativní budova je napojena na vodovodní řád DN 200 pod pěší komunikací v ulici Na Hrázi pomocí navrtávacího pásu HAWLE s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem. Vodovodní přípojka je uložena v nezámrzné hloubce 1,2 m a začíná od vodoměru ve vodovodní šachtě a končí napojením na vodovodní řád. Bude ve spádu 1 % od objektu k vodovodnímu řádu. Vodovodní šachta s vodoměrem je 1,5 m od objektu na severní straně a 17,5 m od vodovodního řádu.

**b) Kanalizace**

Vnitřní kanalizace objektu bude jednotná a napojená na kanalizační přípojku vedenou do veřejného kanalizačního potrubí DN 400. Kanalizační přípojka začíná 1 m od hranice objektu po napojení na veřejnou kanalizaci. Kanalizační přípojka bude navržena z PVC – KG DN 150 o spádu potrubí 3 %. Revizní šachta je v hloubce 1,3 m pod úrovní terénu a je vzdálená 2,6 m od objektu budovy a 3,9 m od napojení na veřejnou kanalizaci. Kanalizační přípojka je v

hloubce 1,3 m pod terénem, uložena na pískovém podsypu o tloušťce 150 mm a obsypána pískem do 300 mm nad vrchol hrdel.

#### **c) Elektrické vedení**

Elektrické vedení je přivedeno z podzemního stávajícího vedení AlFe 4x16 k hranici pozemku, do pojistné skříně s elektroměrem. Elektrická přípojka bude provedena kabelem CYKY 4Jx16 a napojena z jižní strany do rozvodny elektro místnost č. 105.

### **B.4 Dopravní řešení**

Dopravní řešení není předmětem této práce.

### **B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav**

#### **a) Terénní úpravy**

Budou vykonány jednoduché terénní úpravy pro vysazení mladých stromů na severní straně pozemku, kde se nachází parkoviště. Stromy budou sloužit jako větrolamy a v letním období budou snižovat teplotu prostředí. Jedná se o sejmutí ornice, vyrovnaní a zatravnění pozemku a vrácení do původního stavu.

### **B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana**

#### **a) Vliv na životní prostředí – ovzduší, voda, hluk, odpady a půda**

Administrativní budova nemá negativní vliv na životní prostředí. Jako zdroj tepla je horkovod – výměníková stanice CZT, tudíž nedochází ke znečišťování ovzduší spaliny jako u plynových kotlů nebo kotlů na tuhá paliva. Splašková voda je odváděna svodným potrubím do veřejné kanalizace a dále do čističky odpadních vod. Komunální odpad je recyklován a ukládán do příslušných kontejnerů, které jsou pravidelně odváženy na příslušnou skládku. Jako opatření proti šíření hluku ze střešní vzduchotechnické jednotky jsou použity tlumiče hluku.

#### **b) Vliv na přírodu a krajinu (ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů apod.), zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině**

V okolí objektu se nevyskytuje žádný památný strom nebo vzácné rostliny a živočichové. Stavba nebude mít žádný vliv na rostliny nebo živočichy.

#### **c) Vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000**

Stavební pozemek nebo objekt neleží na chráněných území NATURA 2000.

**d) Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma**

Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma nejsou předmětem této práce.

**e) Návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA**

Předložený stavební záměr byl posouzen dle zákona č. 100/2001 Sb. [27], o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Stavební záměr prošel procesem screening a byl vyhodnocen, že nespadá do rizikové kategorie a nebude dále posuzován.

**B.7 Ochrana obyvatelstva**

Navržený stavební objekt ani jeho provoz neohrožuje uživatele ani ostatní obyvatele.

**B.8 Zásady organizace výstavby****a) Potřeba a spotřeba hmot a médií na staveništi**

Odpad vzniklý během výstavby bude uložen na předem určené místo skládky. Materiál bude dovezen z dostupných lokalit.

Pro zařízení staveniště budou zřízeny vodovodní a elektrické přípojky:

Elektrická energie bude přiváděna od stávajícího elektrického vedení v zemi (ulice Na Hrázi) k přípojovací skříni na staveništi, kde bude zabudovaný elektroměr.

Zdroj vody bude přiváděn ze stávajícího vodovodního řádu (ulice Na Hrázi) DN 200 vedeným pod pěší komunikací.

**b) Odvodnění staveniště**

Odvodnění staveniště není předmětem této dokumentace.

**c) Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky**

Stavební práce, u kterých se předpokládá vysoká hlučnost, bude prováděna pouze během dne, ve vymezené době a pouze v pracovních dnech, aby nebyla rušena okolní zástavba.

**d) Ochrana okolí staveniště a požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin**

Staveniště bude oploceno celým obvodem pozemku k zamezení přístupu nepovolaných osob nebo zvířat. Jedná se o volný stavební pozemek travnaté zeleně. Během výstavby není třeba žádných demoličních prací. Na jižní straně stavebního pozemku se nachází několik stromů, které nekomplikují průběh výstavby, a proto je není potřeba kácet.

**e) Maximální zábory pro staveniště**

Všechny stavební procesy budou probíhat na stavebním pozemku, parcele č. 1258/1. Zábory nejsou vyžadovány.

**f) Likvidace různých druhů odpadů**

Veškeré odpady, které vznikly během stavebních prací, budou recyklovány a následně odvezeny na legální skládky podle zákona č. 185/2001 Sb. [28] a dle vyhlášky č. 381/2001 Sb. [29].

**g) Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin**

Před zahájením stavebních prací bude na stavebním pozemku sejmuta ornice o mocnosti 200 mm. Zemina bude skladována na předem určeném místě a poté použita pro finální terénní úpravy a zpětným zásypům. Nadbytečná zemina bude odvezena na skládku.

**h) Ochrana životního prostředí při výstavbě**

V průběhu stavebních činností na pozemku, musí být dodrženy všechny zásady na ochranu životního prostředí a všechny příslušné zákonné předpisy. Po dobu provádění stavby nesmí být okolní zástavba ovlivňována nadprůměrnými vibracemi, hlukem apod. nad stanovenou mez podle nařízení vlády č. 272/2011 Sb. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací [26].

**i) Zásady bezpečnosti a ochrany při práci na staveništi**

Kvůli bezpečnosti při práci během výstavby musí být účastníci seznámeni s danými bezpečnostními předpisy. Pracovníci musí mít předepsané ochranné pracovní pomůcky, dodržovat stanovené podmínky pro bezpečnost při práci. Z důvodu bezpečnosti je celé staveniště po svém obvodu oplocené, kvůli zamezení příchodu nepovolaných osob. Je nutno dodržovat právní předpisy:

zákon č. 309/2006 Sb. [30]

nařízení vlády 591/2006 Sb. [31]

nařízení vlády 362/2005 Sb. [32]

**j) Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb**

Výstavbou administrativní budovy nedojde k dotčení bezbariérového užívání okolních staveb.

**k) Zásady pro dopravní inženýrské opatření**

Nejsou vyžadovány zvláštní opatření pro dopravní inženýrství.

**l) Stanovení speciálních podmínek pro provádění staveb**

Nejsou stanoveny speciální podmínky, pro provádění staveb.

**m) Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny**

Předpokládaný termín zahájení stavebních prací je určen na 04/2018. Následně předpokládaný termín dokončení prací 12/2018.

## **C. SITUAČNÍ VÝKRESY**

### **C.1 Situační výkres širších vztahů**

Není předmětem této práce.

### **C.2 Celkový situační výkres**

Není předmětem této práce.

### **C.3 Koordinační situační výkres**

Výkres koordinační situace bude narýsován v měřítku 1:200. Viz výkres č. C.3.1 .

Stavební pozemek se nachází ve městě Ostrava. Nadmořská výška pozemku byla stanovena podle výškového systému: B.P.V. na 252 m. n. m.

#### **a) Navrhované zpevněné plochy napojení na dopravní infrastrukturu**

Celková suma zpevněných ploch vychází na 406,7 m<sup>2</sup>. Jedná se především o parkovací plochu a příchozí komunikaci do budovu.

### **C.4 Katastrální situační výkres**

Není předmětem řešení této práce.

### **C.5 Speciální situační výkres**

Není předmětem řešení této práce.



## **D. DOKUMENTACE OBJEKTŮ TECHNOLOGICKÝCH A TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**

### **D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu**

#### **D.1.1 Architektonicko-stavební řešení**

##### **Technická zpráva**

##### **a) Účel objektu, funkční náplň, kapacitní údaje**

Jedná se o administrativní budovu, která se skládá převážně z kancelářských prostor. Budova je navržena pro 90 osob. Ke stavebnímu objektu patří zpevněná plocha o celkové ploše 406,7 m<sup>2</sup>, která slouží jako parkovací prostory a pěší komunikace. Parkovací prostory mají kapacitu 8 parkovacích míst a 2 parkovacích míst pro invalidy. Další 3 parkovací místa jsou uvnitř samotné budovy. Na jižní části pozemku se nachází volný prostor, který lze využít jako další stavební parcela nebo dle uvážení investora.

Objekt stojí na parcele č. 1258/1 města Ostrava.

Výměra parcely:	2058 m <sup>2</sup>
Zastavěná plocha pozemku:	376,8 m <sup>2</sup>
Zpevněná plocha pozemku:	406,7 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	4653 m <sup>3</sup>
Počet podlaží:	3 nadzemní podlaží
Užitná plocha 1. NP:	293,7 m <sup>2</sup>
Užitná plocha 2. NP:	319,14 m <sup>2</sup>
Užitná plocha 3. NP:	319,14 m <sup>2</sup>
Užitná plocha celkem:	931,98 m <sup>2</sup>
Konstrukční systém:	Skeletový
Počet uživatelů:	90 osob

##### **b) Architektonické řešení – kompozice tvarového, materiálového a barevného řešení**

Půdorysný tvar objektu je obdélník o rozměrech 23,85 x 15,8 m. Objekt je nepodsklepený a má tři nadzemní podlaží. Kolem objektu je zřízen okapový chodník s kačírkem. Sokl sahá do výšky

300 mm nad terén. Je potažen mrazuvzdornou omítkou BAUMIT MOSAIK-TOP [9] v černo-hnědém provedení. Vnější omítka BAUMIT NANOPOR-TOP [9] je ve dvou barevných provedení, světle šedá RAL 7035 tmavě šedá RAL 7012. Rozmístění těchto barev na fasádě je ve výkrese Pohledy výkres č. D.1.1.8. Okenní otvory jsou vyplněny okny VEKRA [10] s izolačním trojsklem a s plastovým rámem s barevným provedením čedičová šed' a součinitelem prostupu tepla  $U_w=0,71 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Vstup do budovy je ze severní strany. Byly použity dvoukřídlé prosklené dveře s hliníkovým rámem firmy VEKRA [10] s  $U_d=0,93 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Na severní straně jsou také tři sekční vrata sloužící k vjezdu do vnitřních garáží. Vrata jsou od firmy LOMAX DELTA [11] o rozměrech 2475 x 2500 mm s  $U=1,22 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ve světle modrém provedení RAL 5012. Zastřešení objektu je řešeno jednoplášťovou střechou s minimálním sklonem 2,0 °. Jako spádová vrstva byly použity spádové klíny z pěnového polystyrénu EPS 100. Jako stabilizační vrstva střechy byla použita prané říční kamenivo (16-32 mm) o tloušťce 80 mm. Oplechování atiky je z poloplastu viplanyl ve spádu 3% směrem do objektu. Odvodnění střechy za pomoci dvou střešních vpustí DN 150. Střešní výlez se nachází uvnitř budovy ve schodišťovém prostoru. Jedná se o rozměry 800 x 800 mm. Ve výšce 600 mm nad střešní pláň jsou vyvedeny kanalizační potrubí DN 100, sloužící k větrání kanalizace. Tyto vývody jsou zakončeny hlavicí z TiZn.

### **První nadzemní podlaží**

Vstup do objektu je ze severní strany. Výškový rozdíl mezi podlahou vchodu a upraveným terénem je řešen sklonem zámkové dlažby 1%. Za vstupem je zádveří, ze kterého se dostaneme k recepci a chodbě. Z chodby je přístup technické místnosti, hygienických místností, jednotlivých kanceláří kuchyňky pro pracovníky, chodby vedoucí k archivu a bezbariérového WC. Jedna kancelář je řešena pro bezbariérové užívání. Ke vstupu do budovy slouží průchod mezi vnitřními garážemi a chodbou v 1. NP. K pohybu mezi podlažími slouží výtah a ŽB schodiště, které je také přístupné z chodby.

### **Druhé a třetí nadzemní podlaží**

Druhé a třetí podlaží jsou totožné. Jsou zde převážně kancelářské prostory. Které jsou přístupné z podélné chodby. Mimo kancelářské prostory se zde nachází úklidová komora archiv, kuchyňka pro personál a hygienické místnosti pro muže a ženy.

#### **d) Konstrukční a stavebně technické řešení stavby**

##### **Výkopy**

V první řadě se sejme ornice o mocnosti 200 mm, která se uloží na předem určeném místě na stavebním pozemku a na závěr bude použita pro finální terénní úpravy. Poté se provedou výkopy pro základové patky, trámký a pásy.

##### **Základové konstrukce**

Bude provedena ze základových patek mezi nimi kladeny základové trámy, a ze základových pásů z prostého betonu C20/25. Jedná se o jednostupňové patky o rozměrech 1200 x 1200 mm a výšce 700 mm. Celková hloubka založení patek je 1200 mm pod úroveň přilehlého terénu. Šířka základových pásů železobetonových jádrech činí 500 a 550 mm a jejich hloubka založení 850 mm pod úroveň přilehlého terénu. Základové trámký mezi jednotlivými patkami budou mít šířku 400 mm a výšku 650 mm do hloubky 850 mm pod terén. Pod výtahovou šachtou bude vybetonována železobetonová deska o tloušťce 300 mm do hloubky 1400 mm pod terén. Pod ŽB patky bude položen podkladní beton o tloušťce 100 mm. Na zhutněný podsyp o tloušťce 150 mm bude vybetonován podkladní beton z prostého betonu C20/25. Pod příčkami o tloušťce 115 mm bude podkladní beton vyztužen ocelovými výztužemi. Při návrhu základů je uvažováno s prostupy svodného potrubí kanalizace, elektřiny a potrubí vodovodu.

##### **Svislé konstrukce**

Jedná se železobetonový monolitický skelet. Nosnou část tvoří sloupy a podélné průvlaky spolu s železobetonovými jádry. Výplňové zdivo je z cihelných bloků HELUZ family 25 [13] pokládáných na celoplošné lepidlo. Sloupy jsou o rozměrech 400x400 mm. Průvlaky o rozměrech 400 x 400 mm. V podélném směru jsou sloupy od sebe vzdáleny 3x6100 m a 1x4,75 m v osově vzdálenosti. V příčném směru 2x7,5 m. HELUZ family [13] o tloušťce 250 mm je kontaktně zatepleno tepelnou izolací ISOVER EPS greywall [14] o tloušťce 200 mm. Sokl sahá do výšky 300 mm nad terén, je zateplený kontaktní tepelnou izolací XPS AUSTROTHERM [15] o tloušťce 140 mm. První pás nad soklem je izolován minerální vatou ISOVER TF profi [14] s třídou hořlavosti A1. Jako vnitřní zdivo jsou použity cihelné bloky HELUZ 17,5 [13], tloušťky 175 mm, železobetonové stěny, tloušťky 200 a 250 mm a příčky HELUZ 11,5 [13], tloušťky 115 mm. Nevytápěná garáž bude izolována minerální vatou ISOVER TF profi [14] o tloušťce 100 mm.

## **Překlady**

U obvodových nosných zdí budou nad otvory žaluziové překlady HELUZ [13] o šířce 400 mm. U vchodových dveří je použit překlad 3 x HELUZ 23,8 + 40 mm EPS 13]. V železobetonových stěnách jsou použity ŽB překlady o průřezu 250 x 250 mm. Nad otvory ve vnitřních stěnách jsou použity ploché cihelné překlady HELUZ 11,5 [13] o různých délkách. Minimální délka uložení překladů jsou 125 až 250 mm. Přehledná tabulka překladů je na výkresech půdorysů jednotlivých podlaží v projektové dokumentaci.

## **Vodorovné konstrukce**

Stropní konstrukce je řešena za pomoci monolitických ŽB stropních desek o tloušťce 200 mm. Na desku se položí tepelná izolace RIGIFLOOR 4000 [14] tloušťky 40 mm poté PE fólie, anhydritová směs 60 mm, opět PE fólie, tlumící podložka 5 mm a plovoucí podlaha. Nášlapná vrstva v kancelářích je plovoucí podlaha. V chodbách, technických místnostech, hygienických místnostech je použita dlažba. Strop nad venkovním prostorem navíc zateplen tepelnou izolací ISOVER TF profi [14] o tloušťce 200 mm.

## **Schodiště**

Monolitické železobetonové schodiště je dvouramenné s mezipodestou ve tvaru U o šířce 1200 mm. Zábradlí bude ocelové ve výšce 1100 mm. Mezi prvním a druhým podlaží je poměr schodů v ramenech schodiště 14/10. Mezi druhým a třetím podlaží je počet schodů v ramenech schodiště stejný. Nášlapná vrstva schodiště bude upravena lepícím tmelem 6 mm a dlažbou. Schodiště je navrženo podle požadavků normy ČSN 73 4130 [33]. Výpočet schodiště je v příloze č. 1.

## **Střešní plášť**

Skladbu střešního pláště z interiéru do exteriéru. Je tvořen železobetonovou deskou tloušťka 200 mm, GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL [16] - hydroizolace tloušťka 4 mm, spádové klíny z EPS 100, tepelná izolace z pěnového polystyrénu EPS 100 tloušťky 240 mm, DEKPLAN 77 fólie ze PCV-P [16] pod zatěžovací vrstvy, prané říční kamenivo frakce 16-32 mm stabilizační vrstva tloušťka 80 mm. V koutech střechy je provedena výměna fólie za DEKLPLAN 76 [16], která je odolná proti UV záření. Na střešním plášti jsou dvě střešní vpusti DN 150, výlez na střechu o rozměrech 800 x 800 mm a kanalizační potrubí určené pro odvětrávání kanalizace. Minimální spád střešního pláště je 2,0 ° a je dán spádovými klíny. Oplechování atiky je z poloplastu viplanyl.

### **Příčky**

Příčky objektu jsou zděné z cihelných bloků HELUZ 11,5 tloušťky 115 mm na celoplošné lepidlo.

### **Podhledy**

Ve všech místnostech kromě garáže jsou zřízeny podhledy ze sádkartonu SDK RIGIPS RF [34] tloušťky 12,5 mm. Podhledy jsou připevněny v nosné části stropní konstrukce dle výrobce. Drží pomocí ocelového roštu a CD profilů. Jednotlivé výšky podhledů jsou zaznamenány v půdorysech podlaží. Kanceláře 3000 mm nad podlahou a hygienické místnosti s chodbami 2600 mm nad podlahou.

### **Výtah**

V objektu je instalován výtah OTIS Gen2 comfort [12] s kapacitou pro 8 osob. Kabina má rozměry 1100 x 1400 mm. Nosnost výtahu je 630 kg. Otevírání dveří je teleskopické. Od podlahy nejvyššího podlaží po strop výtahové šachty je splněna minimální výška 3400 mm dle výrobce. Nejmenší hloubka od podlahy posledního podlaží po spodní konec výtahové šachty 850 mm.

### **Podlahy**

V kancelářích je jako nášlapná vrstva použita plovoucí podlaha. Technická místnost, chodba, schodiště je navržena nášlapná vrstva keramická dlažba. Jako roznášecí vrstva lepicí tmel. Tepelně izolační vrstva v podlaze na zemině DEKPERIMETR [16] tloušťky 120 mm, ve střepech RIGIFLOOR 4000 [14] tloušťky 40 mm. Veškeré navržené podlahy splňují hygienické normy. Jednotlivé skladby podlah jsou popsány v projektové dokumentaci.

### **Hydroizolace**

Izolace proti zemní vlhkosti je řešena nanesením penetračního nátěru DEKPRIMER-asfaltová emulze [16] na betonovou vrstvu. Na penetrační vrstvu se položí SBS modifikovaný asfaltový pás GLASTEK 40 MINERAL SPECIAL [16]. V hygienických místnostech a technické místnosti je izolace proti nadměrné vlhkosti řešena hydroizolační hmotou nalepenou pod dlažbu. Ve střešní konstrukci byl použit hydroizolační pás GLASTEK 40 MINERAL SPECIAL [16].

**Tepelná izolace**

Základové pásy pod úrovní terénu 850 mm až do výšky 300 mm nad, jsou kontaktně zatepleny pomocí tepelné izolace AUTROTHERM XPS [15] tloušťky 140 mm, podlaha na terénu je izolována EPS DEKPERIMETER 200 [16] tloušťky 120 mm. Mezi stropy je použit EPS RIGIFLOOR 4000 [14]. Obvodové zdivo je zatepleno ISOVER EPS greywall [14] s tloušťkou 200 mm. První pás o výšce 900 mm nad soklem je použita minerální vata ISOVER TF profi [14]. Garáž je izolována minerální vatou ISOVER TF profi [14] tloušťky 100 mm.

**Omítky**

Omítka na soklu bude z hnědo-černé vodoodpudivé tenkovrstvé omítky BAUMIT MOSAIK TOP [9]. Na obvodové zdi bude použita BAUMIT NANOPOR TOP [9] světle a tmavě šedá. Vnitřní omítky budou dvouvrstvé. A to POROTHERM UNIVERSAL [35] s jemnou sádrovou omítkou barvy bílé.

**Obklady**

Keramické obklady jsou navrženy do úklidové komory, WC a umývárny. Obklady jsou do výšky 2000 mm nad úroveň podlahy.

**Truhlářské, zámečnické a doplňkové výrobky**

Rámy oken budou plastové. Vnitřní dveře budou dřevěné s ocelovými zárubněmi.

**Klempířské výrobky**

Venkovní parapety budou provedeny z pozinkovaného plechu.

**Malby**

Výmalba interiéru bude provedena na základě přání investora.

**Venkovní úpravy**

Okapový chodník bude z kačírku 8/16 mm. Příchodový chodník je ze zámkové dlažby.

**e) Bezpečnost užívání stavby, ochrana zdraví a pracovní prostředí**

Objekt je navržen tak, aby nedošlo k ohrožení lidského života nebo ničení životního prostředí při běžném užívání dle vyhlášky č. 268/2009 Sb. [2]. Rozvod elektroinstalace a zapojení technických zařízení provede odborný specialista nebo atestovaná firma. Musí se dodržovat pravidelné revizní prohlídky, které jsou uvedeny výrobcem nebo revizním technikem. Jsou dodrženy minimální výšky okenních parapetů a výšky schodišťového zábradlí. U

francouzských oken ve 2 a 3. NP jsou použity nerezové zábradlí výšky 1200 mm. Pracovníci musí mít předepsané ochranné pomůcky a dodržovat stanovené podmínky pro bezpečnost při práci. Na stavenišťě smí jen povolané osoby. Nepovolaným osobám je vstup zakázán, proto bude zřízeno oplocení kolem stavebního pozemku.

**f) Stavební fyzika – tepelná technika, osvětlení, oslunění, akustika, zásady hospodaření s energiemi, ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí**

Navržené skladby jednotlivých stavebních konstrukcí byly zpracovány a vyhodnoceny v počítačovém softwaru TEPLO 2011. Program vyhodnocoval konstrukce podle požadavků ČSN 73 0540-2 tepelná ochrana budov [6] (viz příloha č. 2, a příloha č. 3). Konstrukce jsou navrženy tak, aby vyhověly minimálně na doporučené hodnoty daných konstrukcí dle ČSN 73 0540-2 [6]. Tepelné ztráty rodinného domu byly zpracovány pomocí softwaru ZTRÁTY 2011.

Osvětlení všech místností kromě archivu, technické místnosti WC a umývárny, je řešeno přirozeným osvětlením. Ostatní místnosti, které jsou bez přirozeného osvětlení, jsou osvětleny dodatečným osvětlením.

Výpočet energetické náročnosti budovy byl proveden pomocí softwaru ENERGIE 2016 a vyhodnocen podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. O energetické náročnosti budov [36]. Výsledkem je, že administrativní budova spadá do kategorie B – velmi úsporná s celkovou dodanou energií  $Q_{\text{celk}} = 116,69 \text{ MWh/rok}$  (příloha č. 8 a č. 9)

Konstrukce objektu jsou navrženy tak, aby splnily požadavky dle ČSN 73 0532 [24] na hluk, který se šíří z venkovního prostředí do interiéru či z interiéru do vnějšího prostoru. Stropy mezi podlažními splňují požadavky na kročejovou neprůzvučnost. Výtahová šachta je izolována proti hluku minerální vatou. Přichycena je pomocí ocelového roštu se sádkartonovým záklopem.

Stavba se nachází v lokalitě, kde není potřeba ochrany před negativními účinky vnějšího prostředí.

**a) Údaje o požadované jakosti navržených materiálů a o požadované jakosti provedení**

Veškeré materiály a výrobky jsou navrhovány dle platných norem. Jakost výrobku musí doložit dodavatel.

**b) Popis netradičních technologických postupů a zvláštních požadavků na provedení a jakost navržených konstrukcí**

Ve výstavbě objektu nejsou použity žádné netradiční technologie, které by vyžadovali zvláštní technologické postupy.

**c) Požadavky na vypracování dokumentace zajišťované zhotovitelem stavby**

Není součástí řešení této práce.

**d) Stanovení požadovaných kontrol zakrývaných konstrukcí a případných kontrolních měření a zkoušek**

Před zakrytím konstrukce musí být provedeny požadované kontroly a zkoušky.

## **D.2 Požárně bezpečnostní řešení**

Administrativní budova je řešena jako jeden požární úsek. Podle ČSN 73 0810 požární hledisko zateplovacích systémů [4] spadá budova do výškové úrovně objekt s požární výškou do 12,0 m (včetně). První pás nad soklem je izolován minerální vatou ISOVER TF profi [14] s třídou hořlavosti A1. Vnitřní nevytápěná garáž je izolována také minerální vatou ISOVER TF profi [14]. Vstup do objektu z garáže je protipožárními dveřmi. Dveře jsou dále řešeny s projektantem požárně bezpečnostního řízení.

V případě požáru je navržena úniková cesta z objektu vede po ŽB schodišti až do přízemí, jako východ slouží boční dveře v místnosti č. 122. Značení únikové cesty je pomoci zelených značek na viditelných místech. Na každém patře jsou umístěny hydranty s požárními hadicemi zabudované ve výklenku. Hydranty se nachází v chodbových traktech.

Ve vzduchotechnickém potrubí je jako protipožární opatření navrženy protipožární klapky. Klapky jsou osazeny na přívodním i odvodním potrubí. V prostupech střechy, a jednotlivých stropů nadzemních podlaží. V případě požáru se požární klapky zavřou a tím zamezí šíření požáru potrubí.

### **A. Výkresová část**

Číslo výkresu	Název výkresu	Měřítko
C.3.1	Koordinační situace	1:200
D.1.1.1	Základy	1:50
D.1.1.2	Půdorys 1. NP	1:50
D.1.1.3	Půdorys 2. NP	1:50
D.1.1.4	Půdorys 3. NP	1:50



D.1.1.5	Půdorys stropu nad 1. NP	1:50
D.1.1.6	Řez schodištěm	1:50
D.1.1.7	Půdorys střechy - pohled	1:50
D.1.1.8	Pohledy	1:100
D.1.1.9	Detail soklu	1:10
D.1.1.10	Detail atiky	1:10
D.1.1.11	Detail napojení stěny	1:10

### D.3 Technika prostředí staveb – stavebně tepelná technika

#### D.3.1 Úvod

V této části práce se řeší posouzení administrativní budovy z hlediska stavebně tepelné techniky. Hodnocené parametry budou součinitel prostupu tepla, nejnižší povrchová teplota konstrukce, lineární činitel prostupu tepla, pokles dotykové teploty podlahy a další. Vypočtené hodnoty budou posouzeny normou ČSN 73 0540-2 [6].

#### Základní technické údaje o budově

Podlahová plocha objektu	$A = 299,5 \text{ m}^2$
Exponovaný obvod podlahy	$P = 94,4 \text{ m}$
Obestavěný prostor budovy	$V = 4450 \text{ m}^3$

#### Klimatické poměry

Návrhová venkovní teplota pro Ostravu	$T_e = -15 \text{ °C}$
Průměrná roční teplota vzduchu	$T_{em} = 8,3 \text{ °C}$
Převažující vnitřní teplota	$T_{im} = 20 \text{ °C}$
rekční činitel kolísání venkovní teploty	$f_{gl} = 1,45$
Délka otopného období	229 dnů

### D.3.2 Součinitel prostupu tepla

Součinitel prostupu tepla  $U$  lze charakterizovat jako množství tepelného toku, které se šíří z prostředí o vyšší teplotě do prostředí s nižší teplotou přej 1 m<sup>2</sup> konstrukce při teplotním spádu 1 K. Výpočet a vyhodnocení jednotlivých konstrukcí bylo provedeno v softwaru TEPLO 2011. Konstrukce byly posuzovány podle vztahu:

$$U \leq U_N \quad (1)$$

Kde:

$U$  – součinitel prostupu tepla [W/m<sup>2</sup>K]

$U_N$  – požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla [W/m<sup>2</sup>K]

Hodnocené konstrukce

	UN,20 [W/m <sup>2</sup> K]	Urec,20 [W/m <sup>2</sup> K]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Vyhodnocení ČSN 73 0540-2
Konstrukce	Požadovaná	Doporučená	Vypočtená	
Z1 - heluz	0,3	0,25	0,14	Splňuje
Z2 - ŽB	0,3	0,25	0,18	Splňuje
Z3 - sokl heluz	0,3	0,25	0,17	Splňuje
Z4 - sokl ŽB	0,3	0,25	0,26	Splňuje
Z5 - garáž heluz	0,6	0,4	0,33	Splňuje
Z6 - garáž ŽB	0,6	0,4	0,38	Splňuje
Z8 - isover heluz	0,3	0,25	0,15	Splňuje
P1 - dlažba	0,45	0,3	0,26	Splňuje
P4 - plovoucí podlaha	0,45	0,3	0,26	Splňuje
S1 - nad garáží	0,6	0,4	0,25	Splňuje
S1 - plovoucí podlaha	2,2	1,45	0,74	Splňuje
S2 - dlažba	2,2	1,45	0,77	Splňuje
S4 - nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,16	Splňuje
SCH - střecha	0,24	0,16	0,15	Splňuje
Příčka 11,5 20/15	2,7	1,8	1,44	Splňuje
ŽB 250 20/15	2,7	1,8	2,14	Splňuje
ŽB 200 20/15	2,7	1,8	2,31	Splňuje

Tabulka č. 1 Vyhodnocení součinitelů prostupu tepla  $U$

### D.3.3 Nejnižší vnitřní povrchová teplota

Nejnižší povrchová teplota řeší hranici teploty rosného bodu. Při této teplotě dochází na povrchu konstrukce ke kondenzaci vodních par a vzniku plísní. Zjišťuje se hlavně v kritických místech, kde lze předpokládat nejnižší povrchové teploty. V této práci byly vyhodnoceny a

posouzeny celkem tři kritické detaily na teplotní faktor vnitřního povrchu  $f_{Rsi}$  [-]. Výpočet byl proveden pomocí softwaru AREA 2011.

### Posouzení napojení stěn:

Okrajové podmínky:

Vnitřní podmínka:  $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ,  $\theta_{ai} = 20 \text{ °C}$

Vnější podmínka:  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ,  $\theta_e = -15 \text{ °C}$

Kde:  $R_{si}$  odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [ $\text{m}^2 \text{ K/W}$ ]

$R_{se}$  odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [ $\text{m}^2 \text{ K/W}$ ]

$\theta_{ai}$  teplota vnitřního vzduchu [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$\theta_e$  teplota vnějšího vzduchu [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} \quad (2)$$

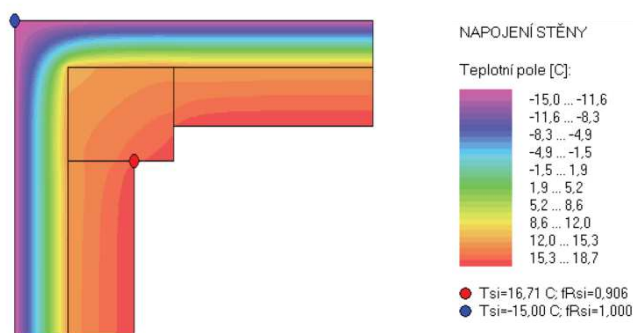
Kde:  $f_{Rsi}$  teplotní faktor vnitřního vzduchu

$f_{Rsi,cr}$  kritický teplotní faktor vnitřního povrchu

Pro tuto teplotu odpovídá teplotní faktor vnitřního povrchu  $f_{Rsi}$ :

$$f_{Rsi} = 1 - \frac{\theta_{ai} - \theta_{si}}{\theta_{ai} - \theta_e} = 1 - \frac{20 - 16,71}{20 + 15} = \mathbf{0,906} \quad (3)$$

**0,906 ≥ 0,744 Vyhovuje**



Obrázek č.1 Teplotní pole rohu

### Posouzení atiky:

Okrajové podmínky:

Vnitřní podmínka:  $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ,  $\theta_{ai} = 20 \text{ °C}$

Vnější podmínka:  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ,  $\theta_e = -15 \text{ °C}$

Kde:  $R_{si}$  odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [ $\text{m}^2 \text{ K/W}$ ]

$R_{se}$  odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [ $\text{m}^2 \text{ K/W}$ ]

$\theta_{ai}$  teplota vnitřního vzduchu [ $\text{°C}$ ]

$\theta_e$  teplota vnějšího vzduchu [ $\text{°C}$ ]

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} \quad (2)$$

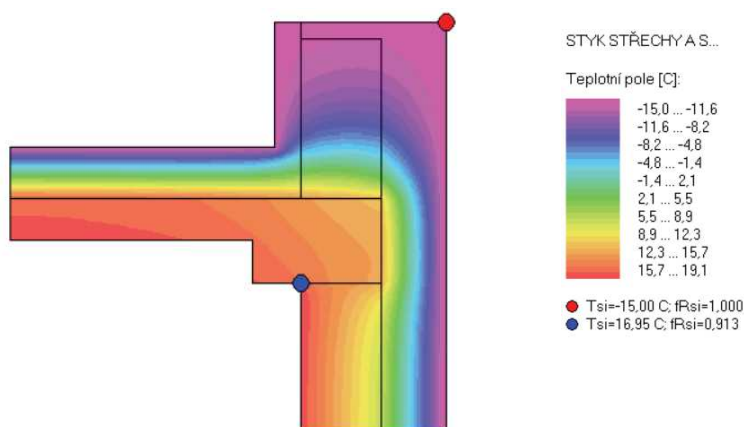
Kde:  $f_{Rsi}$  teplotní faktor vnitřního vzduchu

$f_{Rsi,cr}$  kritický teplotní faktor vnitřního povrchu

Pro tuto teplotu odpovídá teplotní faktor vnitřního povrchu  $f_{Rsi}$ :

$$f_{Rsi} = 1 - \frac{\theta_{ai} - \theta_{si}}{\theta_{ai} - \theta_e} = 1 - \frac{20 - 16,95}{20 - (-15)} = \mathbf{0,913} \quad (3)$$

$$\mathbf{0,913 \geq 0,744 \quad \text{Vyhovuje}}$$



Obrázek č.2 Teplotní pole atiky

### Posouzení soklu:

Okrajové podmínky:

Vnitřní podmínka:  $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ,  $\theta_{ai} = 20 \text{ °C}$

Vnější podmínka:  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ,  $\theta_e = -15 \text{ °C}$

Podmínka v zemině:  $R_{sz} = 0,00 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ,  $\theta_z = 5 \text{ °C}$

Kde:  $R_{si}$  odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [ $\text{m}^2 \text{ K/W}$ ]

$R_{se}$  odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [ $m^2 K/W$ ]

$\theta_{ai}$  teplota vnitřního vzduchu [ $^{\circ}C$ ]

$\theta_e$  teplota vnějšího vzduchu [ $^{\circ}C$ ]

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} \quad (2)$$

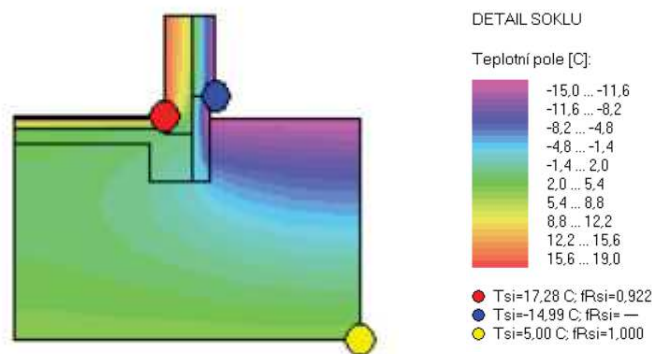
Kde:  $f_{Rsi}$  teplotní faktor vnitřního vzduchu

$f_{Rsi,cr}$  kritický teplotní faktor vnitřního povrchu

Pro tuto teplotu odpovídá teplotní faktor vnitřního povrchu  $f_{Rsi}$ :

$$f_{Rsi} = 1 - \frac{\theta_{ai} - \theta_{si}}{\theta_{ai} - \theta_e} = 1 - \frac{20 - 17,28}{20 + 15} = 0,922 \quad (3)$$

**0,922  $\geq$  0,744 Vyhovuje**



Obrázek č.3 Teplotní pole sokl

### D.3.4 Lineární činitel prostupu tepla

Charakterizuje tepelný most nebo tepelnou vazbu z hlediska prostupu tepla. Vyhodnoceny byly opět tři vybrané kritické detaily. Výpočet a posouzení bylo provedeno v softwaru AREA 2011.

#### Posouzení napojení stěn:

Okrajové podmínky:

Vnitřní podmínka vodorovný tok:  $R_{si} = 0,13 m^2 K/W$ ,  $\theta_{ai} = 20 ^{\circ}C$

Vnější podmínka:  $R_{se} = 0,04 m^2 K/W$ ,  $\theta_e = -15 ^{\circ}C$

Kde:  $R_{si}$  odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [ $m^2 K/W$ ]

$R_{se}$  odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [ $m^2 K/W$ ]

$\theta_{ai}$  teplota vnitřního vzduchu [ $^{\circ}C$ ]

$\theta_e$  teplota vnějšího vzduchu [ $^{\circ}C$ ]

Výsledek pod softwaru Area: tepelná propustnost detailu  $L^{2D} = 0,493 \text{ W/mK}$

$$\Psi_k = L^{2D} - \sum U_j * l_j \quad (4)$$

$$\Psi_k = 0,493 - 0,14 * 1,8 - 0,14 * 1,8 = - 0,011 \text{ W/mK}$$

$$\Psi_k \leq \Psi_N \quad (5)$$

$$\underline{\underline{-0,011 \leq 0,200 \text{ Vyhovuje}}}$$

Kde:  $\Psi_N$  normová hodnota lineárního činitele prostupu tepla [W/mK]

$\Psi_k$  lineární činitel prostupu tepla atiky [W/mK]

$L^{2D}$  lineární tepelná propustnost detailem [W/mK]

$U$  součinitel prostupu tepla [W/m<sup>2</sup>K]

$l$  délka tepelné vazby, styku dvou konstrukcí [m]

### Posouzení atiky:

Okrajové podmínky:

Vnitřní podmínka vodorovný tok:  $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ,  $\theta_{ai} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Vnitřní podmínka tok nahoru:  $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ,  $\theta_{ai} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Vnější podmínka:  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ,  $\theta_e = -15 \text{ }^\circ\text{C}$

Kde:  $R_{si}$  odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [ $\text{m}^2 \text{ K/W}$ ]

$R_{se}$  odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [ $\text{m}^2 \text{ K/W}$ ]

$\theta_{ai}$  teplota vnitřního vzduchu [ $^\circ\text{C}$ ]

$\theta_e$  teplota vnějšího vzduchu [ $^\circ\text{C}$ ]

Výsledek pod softwaru Area: tepelná propustnost detailu  $L^{2D} = 0,458 \text{ W/mK}$

$$\Psi_k = L^{2D} - \sum U_j * l_j \quad (4)$$

$$\Psi_k = 0,458 - 0,15 * 1,95 - 0,14 * 1,99 = - 0,113 \text{ W/mK}$$

$$\Psi_k \leq \Psi_N \quad (5)$$

$$\underline{\underline{-0,113 \leq 0,200 \text{ Vyhovuje}}}$$

Kde:  $\Psi_N$  normová hodnota lineárního činitele prostupu tepla [W/mK]

$\Psi_k$  lineární činitel prostupu tepla atiky [W/mK]

$L^{2D}$  lineární tepelná propustnost detailem [W/mK]

$U$  součinitel prostupu tepla [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ]

$l$  délka tepelné vazby, styku dvou konstrukcí [ $\text{m}$ ]

### Posouzení soklu:

Okrajové podmínky:

Vnitřní podmínka vodorovný tok:  $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ,  $\theta_{ai} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Vnitřní podmínka tok nahoru:  $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ,  $\theta_{ai} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

Vnější podmínka:  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ,  $\theta_e = -15 \text{ }^\circ\text{C}$

Kde:  $R_{si}$  odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [ $\text{m}^2 \text{ K/W}$ ]

$R_{se}$  odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [ $\text{m}^2 \text{ K/W}$ ]

$\theta_{ai}$  teplota vnitřního vzduchu [ $^\circ\text{C}$ ]

$\theta_e$  teplota vnějšího vzduchu [ $^\circ\text{C}$ ]

Výsledek pod softwaru Area: tepelná propustnost detailu  $L^{2D} = 0,344 \text{ W/mK}$

$$\Psi_k = L - U_w \cdot b_w - L_g \cdot (b_{f,e}/b_{f,i}) \quad (6)$$

$$\Psi_k = 0,861 - (0,17 \cdot 0,3 - 0,15 \cdot 0,9 - 0,14 \cdot 0,15) - 0,649 \cdot (4,1/3,65) = -0,075 \text{ W/mK}$$

$$\Psi_k \leq \Psi_N \quad (5)$$

$$\underline{-0,075 \leq 0,200 \text{ Vyhovuje}}$$

Kde:  $\Psi_N$  normová hodnota lineárního činitele prostupu tepla [ $\text{W/mK}$ ]

$\Psi_k$  lineární činitel prostupu tepla atiky [ $\text{W/mK}$ ]

$L$  lineární tepelná propustnost detailem [ $\text{W/mK}$ ]

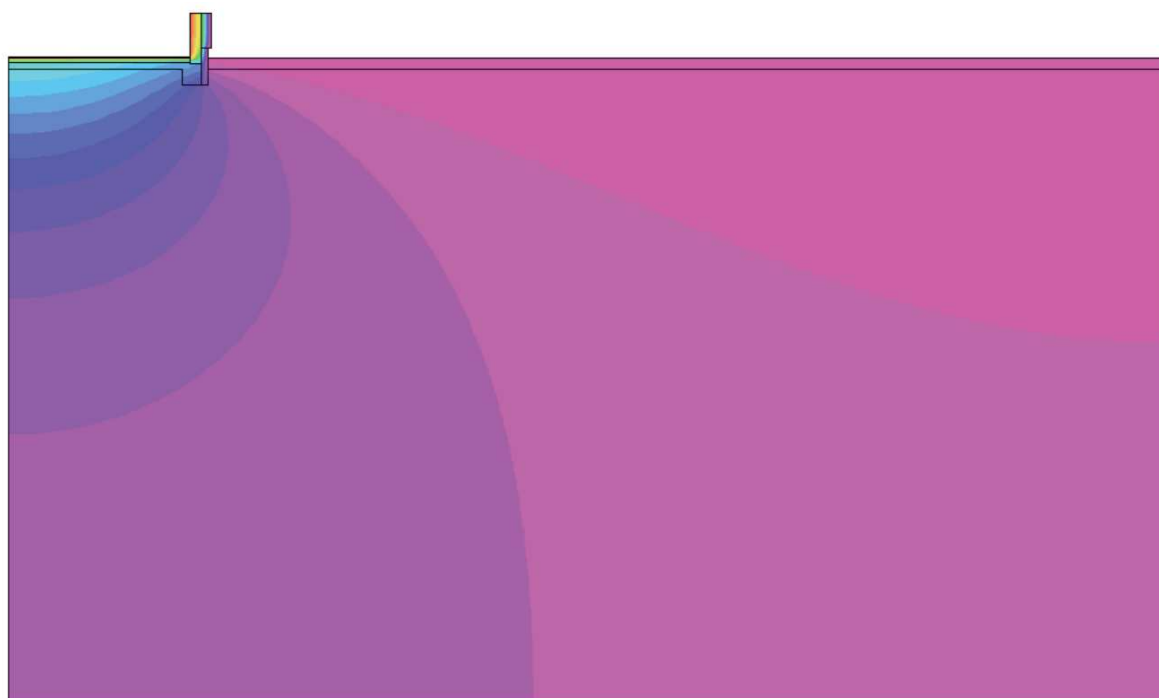
$L_g$  lineární tepelná propustnost podlahou včetně vlivu zeminy [ $\text{W/mK}$ ]

$U_w$  součinitel prostupu tepla konstrukcí [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ]

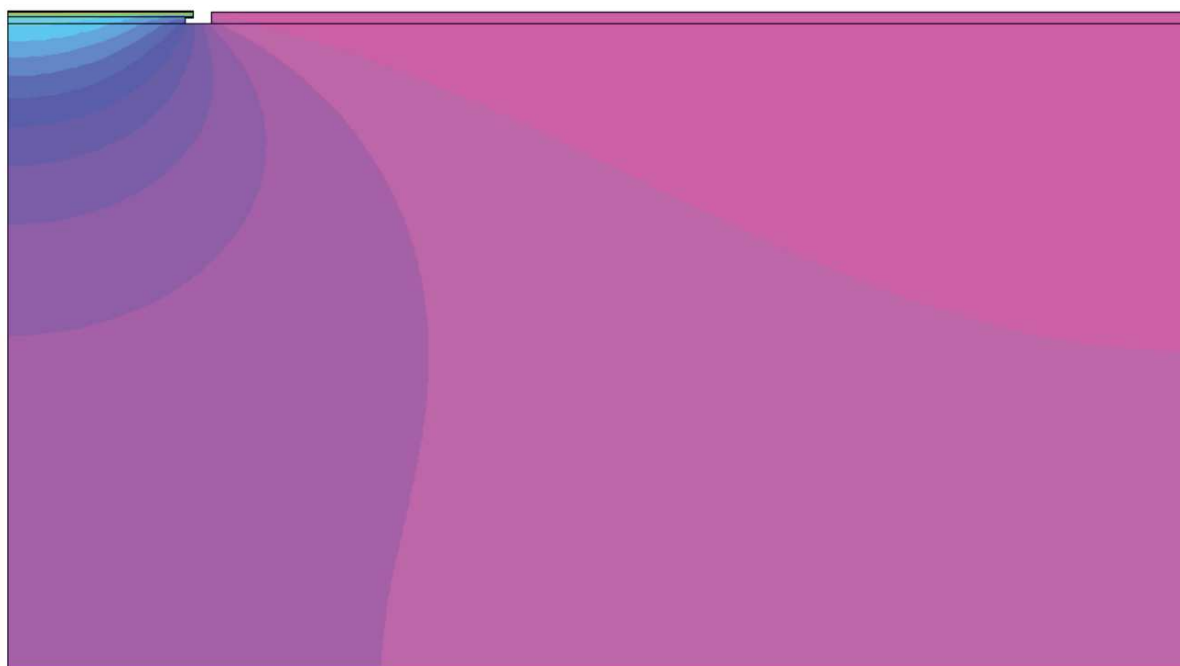
$b_w$  je výška stěny měřený z vnější strany [ $\text{m}$ ]

$b_{f,e}$  je vodorovný rozměr podlahy měřený z vnější strany [ $\text{m}$ ]

$b_{f,i}$  je vodorovný rozměr podlahy měřený z vnitřní strany [m]



*Obrázek č.4 Teplotní pole sokl se stěnou*



*Obrázek č.5 Teplotní pole zemina bez stěny*

### D.3.5 Pokles dotykové teploty podlahy

Poklesem dotykové teploty podlahy se rozumí množství tepla, které je odnímáno při dotyku slabě chráněného lidského těla se stavební konstrukcí (podlahy). Z hlediska poklesu dotykové teploty  $\Delta\theta_{10,N}$  se dělí do čtyř kategorií. Podlahy byly vyhodnoceny v softwaru TEPLO 2011 podle ČSN 73 0540-2 [6]. Podrobné výsledky jsou v příloze č. 3.



$$\Delta\theta_{10} \leq \Delta\theta_{10,N} \quad (7)$$

Kde:  $\Delta\theta_{10}$  vypočtená hodnota poklesu dotykové teploty podlahy [°C]

$\Delta\theta_{10,N}$  požadovaná hodnota poklesu dotykové teploty podlahy [°C]

Druh podlahy	Typ místnosti	Kategorie podlahy	Normová hodnota [°C]	Vypočtená hodnota [°C]	Posouzení
Plovoucí podlaha	Kancelář	II.	5,5	4,7	Vyhovuje

Tabulka č.2 Pokles dotykové teploty podlahy  $\Delta\theta_{10}$

Podlahu s dlažbou, jako nášlapnou vrstvu, není třeba posuzovat, protože se nejedná o pobytové místnosti.

### D.3.6 Šíření vlhkosti konstrukcí

Uvnitř konstrukce nesmí docházet ke kondenzaci vodní páry. Ta by mohla zapříčinit ohrožení její požadované funkce. Jedná-li se o materiály na bázi dřeva nebo samotné dřevo, musí konstrukce splňovat podmínku dle normy ČSN 73 0540-2 [6].

$$M_c = 0 \quad (8)$$

Kde:  $M_c$  množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce [kg/m<sup>2</sup>a]

U stavebních konstrukcí, kde vodní páry neohrozí životnost vodní páry uvnitř konstrukce lze připustit omezené množství zkondenzované vodní páry. Celkové roční množství zkondenzované vodní páry  $M_c$  nesmí překročit množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev}$ . Podrobné výsledky jsou v příloze č. 3.

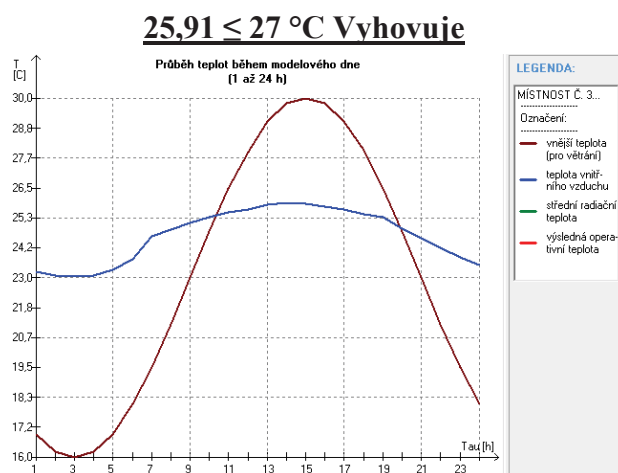
Konstrukce	$M_{ca}$ [kg/m <sup>2</sup> a]	$M_{ev,a}$ [kg/m <sup>2</sup> a]	Posouzení
Z1 - heluz	0,0089	0,5958	Splňuje
Z2 - ŽB	0,0002	1,0423	Splňuje
Z3 - sokl heluz	0,0355	0,4261	Splňuje
Z4 - sokl ŽB	0,0013	0,6419	Splňuje
Z5- garáž heluz	0,0406	14,2103	Splňuje
SCH - střecha	0,0048	0,0648	Splňuje

Tabulka č.3 Roční množství zkondenzované a vypařitelné páry

### D.3.7 Tepelná stabilita

Při posuzování tepelné stability v letním období, byla vybrána místnost č. 313 Kancelář. Jedná se o místnost umístěnou pod střechou, orientovanou na jih a západ s největším množstvím okenních otvorů, a proto byla vybrána jako kritická místnost. Podle ČSN 73 0540-2 by maximální teplota v denním období neměla přesáhnout  $\Delta\theta_{ai,max,N} = 27\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Výpočet byl proveden metodou tepelné jímavosti pro 21.7.

$$\Delta\theta_{ai,max} \leq \Delta\theta_{ai,max,N} \quad (9)$$



Obrázek č.6 Průběh teplot během modelového dne

Výpočet byl proveden v softwaru SIMULACE 2011. Podrobnější výsledky v příloze č. 6.

### D.3.8 Průměrný součinitel prostupu tepla

Průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em}$  byl vypočítán v softwaru ENERGIE 2016, podrobnější výsledky jsou k nahlédnutí v příloze č. 8.

$$U_{em} < U_{em,N} \quad (10)$$

**0,26 < 0,43 Vyhovuje**

### D.3.9 Průkaz energetické náročnosti budov

Slouží k vyhodnocení energetické náročnosti budovy – kvantifikuje veškerou energii spotřebovanou při standardizovaném provozu hodnocené budovy. Energie na vytápění, přípravu teplé vody, chlazení, úpravu vzduchu v klimatizaci a energii na osvětlení. Zařadí hodnocený objekt do příslušné třídy rozsahu A-G. Výpočet byl proveden v softwaru ENERGIE 2016. Podrobný výstup v příloze č. 8.

Dle PENB spadá do kategorie B – velmi úsporná

Přehled klasifikačních tříd pro dílčí dodané energie:

Vytápění:	B (velmi úsporná)
Nucené větrání:	C (úsporná)
Příprava teplé vody	C (úsporná)
Osvětlení:	C (úsporná)

## **D.4 Technická zpráva vytápění**

### **D.4.1 Úvod**

Projektová dokumentace řeší vytápění administrativní budovy, která se nachází ve městě Ostrava. Jedná se o nepodsklepenou administrativní budovu se třemi podlažími, tvar obdélníku s rozměry 23,85 m x 15,8 m. Zdrojem tepla na vytápění a ohřevu TV je deskový výměník, který je součástí výměňkové stanice v technické místnosti. Vytápění v objektu je pomocí podlahových konvektorů a deskových otopných těles s přirozenou konvekcí vzduchu při otopném spádu 70/50 °C. Regulace výkonu výměníku je ekvitermní.

### **D.4.2 Podklady**

Jako podklad pro zpracování projektu vytápění administrativní budovy byla projektová dokumentace stavební části. Podrobný výpočet tepelných ztrát po místnostech pomocí softwaru ZTRÁTY 2011 viz příloha č. 4 podle normy ČSN EN 12 831 [20] a ČSN 73 0540 [6].

## D.4.3 Tepelné ztráty objektu

**ZÁVĚREČNÁ PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH MÍSTNOSTÍ:**Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$  : -15.0 C

Označ. p./č.m.	Název místnosti	Tep- lota Ti	Vytápěná plocha Af[m2]	Objem vzduchu V [m3]	Celk. ztráta EiHL[W]	% z celk. EiHL	Podíl EiHL/(Ti-Te) [W/K]
1/ 101	Zádveří	15.0	11.1	40.3	145	0.8%	4.83
1/ 102	Recepce-cho	20.0	42.2	154.1	1109	6.5%	31.70
1/ 104	Kancelář	20.0	20.0	73.2	1010	5.9%	28.85
1/ 105	Rozvodna el	15.0	6.3	22.9	-97	-0.6%	-3.24
1/ 106	Technická m	15.0	15.8	57.7	-163	-1.0%	-5.43
1/ 107	Nápoiovací	15.0	2.5	8.9	-4	-0.0%	-0.13
1/ 108	WC+umývárny	20.0	4.4	15.9	81	0.5%	2.32
1/ 109	WC muži	20.0	2.0	7.2	98	0.6%	2.80
1/ 110	Umývárny že	20.0	2.2	7.9	7	0.0%	0.19
1/ 111	WC ženy	20.0	2.7	9.7	54	0.3%	1.53
1/ 112	Úklidová ko	15.0	2.9	10.5	-82	-0.5%	-2.74
1/ 113	Kancelář	20.0	18.6	67.8	400	2.3%	11.42
1/ 114	Kancelář	20.0	25.5	92.9	650	3.8%	18.56
1/ 115	Kuchyňka	20.0	5.5	20.1	175	1.0%	5.01
1/ 116	Kancelář	20.0	34.0	124.2	984	5.7%	28.12
1/ 118	čekárna+cho	18.0	11.3	41.2	-109	-0.6%	-3.32
1/ 119	Chodba	15.0	2.6	9.4	-99	-0.6%	-3.31
1/ 120	Archiv	15.0	12.8	46.7	87	0.5%	2.91
1/ 121	WC-invalidé	20.0	4.2	15.2	259	1.5%	7.40
1/ 122	Schodiště	15.0	18.4	214.3	989	5.8%	32.95
2/ 202	čekárna+cho	18.0	52.7	192.4	166	1.0%	5.02
2/ 204	Úklidová ko	15.0	4.2	15.2	-74	-0.4%	-2.45
2/ 205	Chodba	15.0	3.1	11.5	-127	-0.7%	-4.23
2/ 206	Archiv	15.0	12.1	44.0	-49	-0.3%	-1.63
2/ 207	Umývárna+WC	20.0	6.2	22.7	96	0.6%	2.74
2/ 208	Umývárna+WC	20.0	6.2	22.7	35	0.2%	0.99
2/ 209	Kancelář	20.0	25.8	94.2	482	2.8%	13.78
2/ 210	Kancelář	20.0	24.1	87.9	294	1.7%	8.41
2/ 211	Kancelář	20.0	34.1	124.5	644	3.8%	18.39
2/ 212	Kuchyňka	20.0	5.5	20.0	154	0.9%	4.40
2/ 214	Kancelář	20.0	20.8	76.0	297	1.7%	8.49
2/ 213	Kancelář	20.0	25.5	93.2	538	3.1%	15.36
2/ 215	Kancelář	20.0	19.9	72.7	321	1.9%	9.18
2/ 216	Kancelář	20.0	17.9	65.4	366	2.1%	10.46
2/ 218	Kancelář	20.0	22.5	82.2	1279	7.5%	36.54
2/ 217	Kancelář	20.0	20.0	73.2	621	3.6%	17.75
3/ 302	čekárna+cho	18.0	52.7	192.4	934	5.5%	28.31
3/ 304	Úklidová ko	15.0	4.2	15.2	-36	-0.2%	-1.20
3/ 305	Chodba	15.0	3.1	11.5	-111	-0.6%	-3.69
3/ 306	Archiv	15.0	12.1	44.0	15	0.1%	0.52
3/ 307	Umývárny+wc	20.0	6.2	22.7	130	0.8%	3.71

3/ 308	Umývárny+wc	20.0	6.2	22.7	72	0.4%	2.05
3/ 309	Kancelář	20.0	25.8	94.2	669	3.9%	19.11
3/ 310	Kancelář	20.0	24.1	87.9	434	2.5%	12.39
3/ 311	Kancelář	20.0	34.1	124.5	834	4.9%	23.84
3/ 312	Kuchyňka	20.0	5.5	20.0	186	1.1%	5.31
3/ 313	Kancelář	20.0	25.5	93.2	671	3.9%	19.16
3/ 314	Kancelář	20.0	20.8	76.0	417	2.4%	11.92
3/ 315	Kancelář	20.0	19.9	72.7	408	2.4%	11.64
3/ 316	Kancelář	20.0	17.9	65.4	401	2.3%	11.45
3/ 317	Kancelář	20.0	20.0	73.2	640	3.7%	18.28
3/ 318	Kancelář	20.0	22.5	82.2	941	5.5%	26.90
Součet:			846.1	3235.7	17141	100.0%	493.32

### CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU

**Součet tep.ztrát (tep.výkon)  $F_{i,HL}$  17.141 kW 100.0 %**

Součet tep. ztrát prostupem  $F_{i,T}$  12.137 kW 70.8 %

Součet tep. ztrát větráním  $F_{i,V}$  5.003 kW 29.2 %

Tabulka č. 4 Tabulka tepelných ztrát všech místností

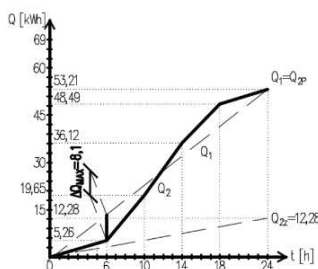
Tepelná ztráta větráním  $F_{i,V}$  zahrnuje pouze ztrátu infiltrací spár u oken či dveří. Čerstvý vzduch bude přiváděn nuceným větráním. Tepelnou ztrátu větráním pokryje vodní ohřívač ve vzduchotechnické jednotce.

#### D.4.4 Průkaz energetické náročnosti

Administrativní budova je navržena v nízkoenergetickém standardu. Měrná potřeba tepla na vytápění budovy 44 [kWh/(m<sup>2</sup>a)]. Podrobný výpočet v příloze č. 8. Průkaz energetické náročnosti v příloze č. 9. Výpočty byly provedeny v softwaru ENERGIE 2016.

#### D.4.5 Potřeba tepla pro ohřev teplé vody

V příloze č. 12 byl proveden výpočet dle ČSN 06 0320 [7]. Administrativní budova je navržena pro 90 osob. Celková potřeba teplé vody  $V_{2p} = 782$  l/den. Podle křivky odběru teplé vody (viz obrázek č. 7) byl stanoven minimální objem zásobníku na  $V_z = 154$  l. Tepelný výkon potřebný k ohřevu vody  $P_z = 2,22$  kW. Byl navržen nepřímotopný zásobník REGULUS [22] o objemu 212 l.



Obrázek č.7 Křivka odběru tepla

#### D.4.6 Zdroj tepla

Jako zdroj tepla pro vytápění a ohřev vody byla zvolena výměňková stanice, která předává teplo z primárního okruhu přes deskový výměník SECESPOL LC110 [17] o velikosti teplosměnné plochy 5,5 m<sup>2</sup>. Deskový výměník je umístěn v technické místnosti. Otopný systém je navržen na teplotní spád 70/50 °C. Teplotní spád primárního okruhu je 90/75 °C. Řízení odběru tepla z horkovodu je pomocí ekvitermní regulace. Podrobný návrh zdroje tepla je v příloze č. 11. K výměňkové stanici je navržen pojistný ventil HONEYWELL SM 120 – ½“ a expanzní nádoba REGULUS [22] o objemu 18 l, podle ČSN 03 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení [37]. Podrobnější výpočty v příloze č. 17 a č.18.

#### D.4.7 Otopná soustava

##### Typ soustavy

Otopná soustava je navržena jako dvoutrubková, teplovodní s teplotním spádem 70/50 °C s nuceným oběhem.

##### Vedení potrubí

Potrubí je v prvním nadzemním podlaží vedeno v konstrukci podlahy. Při průchodu svislou stavební konstrukcí je chráněno ocelovou chráničkou. Stoupací potrubí je vedeno v koutech sloupu a stěny. Ve 2. NP a 3. NP je potrubí vedeno v sádkartonovém podhledu.

##### Vypouštění a odvzdušnění soustavy

Potrubí bude ve spádu 0,2 % směrem ke zdroji, kde je osazena vypouštěcí armatura. Další vypouštěcí armatura je osazena přímo na kombinovaném rozdělovači a nejnižším místě větve zásobník – rozdělovač. Desková otopná tělesa a podlahové konvektory jsou vybaveny odvzdušňovacími ventily. Automatické odvzdušňovací ventily jsou osazeny na vrcholu stoupacích potrubí, aby nedocházelo ke korozi potrubí.

##### Materiál potrubí

Potrubí v otopné soustavě je měděné.

Typ potrubí	Vnitřní průměr [mm]	Délka [dm]
Měděné potrubí Cu 10x1,0 mm	8	3086,5
Měděné potrubí Cu 12x1,0 mm	10	1844,5
Měděné potrubí Cu 15x1,0 mm	13	800,4
Měděné potrubí Cu 18x1,0 mm	16	274
Měděné potrubí Cu 22x1,0 mm	20	206
Měděné potrubí Cu 28x1,5 mm	25	450
Měděné potrubí Cu 35x1,5 mm	32	43

*Tabulka č.5 Dimenze a délka potrubí*

## **Izolace potrubí**

Návrh tloušťky tepelné izolace potrubí dle vyhlášky č. 193/2007 Sb. Pro měděné potrubí 10x1, 12x1 tloušťka 20 mm. Pro 15x1, 22x1 tloušťka 30 mm. Pro 18x1 tloušťka 40 mm. Pro 35x1,5 tloušťka 50 mm. Pro vnitřní rozvody je potrubí izolována minerální vlnou ROCKWOOL FLEXOROCK [38]. Pro potrubí vedoucí do VZT jednotky 28x1,5 je izolováno 40 mm FLEXOROCK a nad střešním pláštěm ROCKWOOL LAROCK [38] o tloušťce 80 mm. Podrobný návrh v příloze č. 16.

### **D.4.8 Dimenzování otopné soustavy**

Otopná soustava je dimenzována na rychlost 0,1 – 0,6 [m/s]. A přijatelnou měrnou tlakovou ztrátu  $R$  [Pa/m]. Otopná soustava se dělí na 4 větve v kombinovaném rozdělovači.

OS – sever, OS – jih, VZT větev, a větev na ohřev vody v zásobníku

OS – sever je opatřena čerpadlem GRUNDFOS UP 20-30 150 [39], které je navrženo na hmotnostní průtok 461,5 kg/h a tlakovou ztrátu nejnepříznivějšího úseku této větve 8,356 kPa. Dimenze potrubí 22x1 mm.

OS – jih je opatřena čerpadlem GRUNDFOS UP 20-15 150 [39], které je navrženo na hmotnostní průtok 307,5 kg/h a tlakovou ztrátu nejnepříznivějšího úseku této větve 5,8 kPa. Dimenze potrubí 18x1 mm.

VZT větev je opatřena čerpadlem GRUNDFOS UP 20-15 150 [39], které je navrženo na hmotnostní průtok 494,4 kg/h a tlakovou ztrátu nejnepříznivějšího úseku této větve 2,59 kPa. Dimenze potrubí 28x1,5 mm.

Zásobník TV větev je opatřena čerpadlem GRUNDFOS UP 20-15 150 [39], které je navrženo na hmotnostní průtok 94,6kg/h a tlakovou ztrátu nejnepříznivějšího úseku této větve 0,86 kPa. Dimenze potrubí 15x1 mm.

Otopná soustava je dimenzovaná po deskový výměník, kde končí sekundární okruh. Pro překonání tlakových ztrát od výměníku ke kombinovanému rozdělovači je navrženo čerpadlo GRUNDFOS UP 20-30 150 [39], které je navrženo na hmotnostní průtok 1358,6 kg/h a tlakovou ztrátu 1,56 kPa. Dimenze potrubí 35x1,5 mm.

Podrobnější výpočet kombinovaného rozdělovače je v příloze č. 15.



#### **D.4.9 Otopná tělesa**

Pro teplotní spád 70/50 °C byly navrženy podlahové konvektory KORAFLEX FK [21]. Konvektory zabudované v úrovni tepelné izolace a roznášecí vrstvě. Jsou umístěny pod okny podobných délek, jako okenní otvory. Konvektory v administrativní budově jsou různých délek, šířky a výšky. Součástí konvektoru je odvzdušňovací ventil, termoregulačním ventilem a regulačním šroubením. Rozdílné tlakové ztráty jsou regulované na regulačním šroubení jednotlivých konvektorů. V objektu je i několik deskových otopných těles RADIK VK [21]. Jsou navrženy v místech, kde by montáž konvektorů byla komplikovaná. Seznam otopných těles viz příloha č. 10.

#### **D.4.10 Regulace otopné soustavy**

Regulace otopné soustavy bude řízena ekvitermně. Regulace bude snímat jednotlivá čidla v exteriéru, zásobníku TV, čidla teplot na přívodních větvích vedoucí z rozdělovače, a z deskového výměníku. Těmito výstupy řídí chod čerpadel v jednotlivých větvích, deskového výměníku a nastavení směšování pomocí směšovacích ventilů.

#### **D.4.11 Expanzní tlaková nádoba**

Slouží jako ochrana otopného systému při teplotních a tlakových změnách v soustavě. Navržená je expanzní nádoba REGULUS [22] o objemu 18 l. Podrobnější výpočet v příloze č. 17.

#### **D.4.12 Pojistný ventil**

Slouží k ochraně otopné soustavy proti překročení maximálního tlaku. Pro tuto soustavu je navržen pojistný ventil HONEYWELL SM 120 – ½“ [40],  $p_{ot} = 3 \text{ bar}$ ,  $A_{0skut} = 201 \text{ mm}^2$ . Podrobnější výpočet v příloze č. 18.

#### **D.4.13 Rozdělovač, sběrač**

Byl navržen kombinovaný rozdělovač ETL RS mini 4.0 [41] s tepelnou izolací. Bude mít celkem 4 výstupní větve. Rozdělovač je umístěn v technické místnosti za deskovým výměníkem. Podrobnější výpočet v příloze č. 13.

#### **D.4.14 Uvedení soustavy do provozu**

Je nutné, aby se postupovalo dle požadavků výrobců jednotlivých zařízení. Nutné nastavit regulační šroubení jednotlivých konvektorů podle projektové dokumentace.



Jednotlivé zkoušky zařízení jsou předepsány ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž [42].

- po instalaci systému a důkladném propláchnutí se provede tlaková zkouška
- systém musí být napuštěn upravenou topnou vodou
- po tlakové zkoušce se provedou zkoušky provozní – topná zkouška se provádí po dobu 72 hodin v topném období

O provedených zkouškách se zaznamenají příslušné zápisy a protokoly včetně záznamů do stavebního deníku.

#### **D.4.15 Výkresová dokumentace**

D.4.1	Vytápění – půdorys 1. NP	1:50
D.4.2	Vytápění – půdorys 2. NP	1:50
D.4.3	Vytápění – půdorys 3. NP	1:50
D.4.4	Vytápění – řez	1:50
D.4.5	Vytápění – Schéma	-

### **D.5 Technická zpráva vzduchotechnika**

#### **D.5.1 Úvod**

Projektová dokumentace řeší nucené větrání administrativní budovy, která se nachází ve městě Ostrava. Jedná se o nepodsklepenou administrativní budovu se třemi podlažími, tvar obdélníku s rozměry 23,85 m x 15,8 m. Zdrojem tepla na vodního ohříváče je deskový výměník, který je součástí výměňkové stanice v technické místnosti. Větrání v objektu je pomocí střešní vzduchotechnické jednotky o celkovém průtoku vzduchu 4445 m<sup>3</sup>/h. Přívodní vzduch je distribuován vířivými anemostaty. Odvod je zajištěn talířovými ventily.

#### **D.5.2 Základní údaje**

##### **a) Klimatické údaje, základní údaje o objektu**

Klimatická oblast Ostrava:

##### Základní technické údaje o budově

Podlahová plocha objektu

$$A = 299,5 \text{ m}^2$$

Exponovaný obvod podlahy	$P = 94,4 \text{ m}$
Obestavěný prostor budovy	$V = 4450 \text{ m}^3$

Klimatické poměry

Nadmořská výška	252 m. n. m
Návrhová venkovní teplota pro Ostravu - zima	$T_e = -15 \text{ °C}$
Relativní vlhkost vzduchu v zimě	95 %
Teplota vzduchu v letním období	32 °C
Entalpie vzduchu v letním období	62,9 kJ/kg
Průměrná roční teplota vzduchu	$T_{em} = 8,3 \text{ °C}$
Převažující vnitřní teplota	$T_{im} = 20 \text{ °C}$
rekční činitel kolísání venkovní teploty	$f_{gl} = 1,45$
Délka otopného období	229 dnů
Typ objektu:	nebytový
Účinnost zpětného získávání tepla:	84 %

**b) Požadované parametry**

Návrhová teplota – zima	
Kanceláře	20 °C
Chodba + recepce	20 °C
Chodba – čekárna	18 °C
Hygienické místnosti	20 °C
Návrhová teplota – léto	
Maximální teplota v místnosti bez klimatizace	27 °C

**c) Tepelná bilance**

Tepelná ztráta prostupem:	12 137 W
Tepelná ztráta větráním:	5 003 W
Celková tepelná ztráta:	17 141 W

Tepelná ztráta větráním zahrnuje pouze ztrátu infiltrací spár u oken či dveří. Čerstvý vzduch bude přiváděn nuceným větráním. Tepelnou ztrátu větráním pokryje vodní ohřívač ve vzduchotechnické jednotce.

### D.5.3 Množství přiváděného a odváděného vzduchu

Administrativní budova je navržena na 90 osob. Množství přiváděného čerstvého vzduchu byl zvolen na 35 m<sup>3</sup>/h na osobu. Celkový objemový průtok vzduchotechnickou jednotkou bude 4445 m<sup>3</sup>/h. Systém je řešen jako rovnotlaký, takže stejné množství vzduchu se bude i odvádět. Podrobné množství přiváděného a odváděného vzduchu z jednotlivých místnostech viz výkresová dokumentace nebo příloha č. 19.

Prostor	Průtok vzduchu
Umyvárny	30 m <sup>3</sup> /h na 1 umyvadlo
WC	50 m <sup>3</sup> /h na 1 mísu 25 m <sup>3</sup> /h na 1 pisoár
Výlevka	30 m <sup>3</sup> /h

*Tabulka č.6 Množství odváděného vzduchu na zař. předměty*

### D.5.4 Hlukové parametry ve vnitřním a venkovním prostředí

Všechny vyústky splňují požadavek maximální hladiny akustického tlaku 30 dB. Toto je zajištěno doporučenou rychlostí vzduchu na vyústkách (3 m/s).

### D.5.5 Protipožární opatření

Ve vzduchotechnickém potrubí je jako protipožární opatření navrženy protipožární klapky. Klapky jsou osazeny na přívodním i odvodním potrubí. V prostupech střechy, a jednotlivých stropů nadzemních podlaží. V případě požáru se požární klapky zavřou a tím zamezí šíření požáru potrubí. Rozměr klapky je dán velikosti vzduchotechnického potrubí.

### D.5.6 Popis jednotek

Nucené větrání je řešeno pomocí vzduchotechnické jednotky Aeromaster XP 22 od firmy REMAK [18]. Jednotka je umístěná na střeše objektu.

### Vzduchotechnická jednotka č. 1

Vzduchotechnická jednotka je umístěna na střeše. Zajišťuje přívod i odvod vzduchu. Povrchová úprava jednotky – pozink.

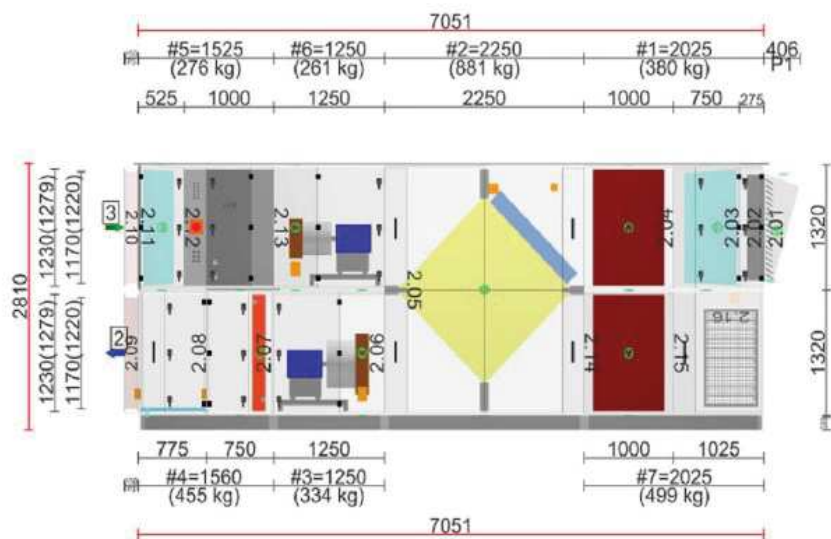
Přívod: Proti dešťová žaluzie, regulační klapka s pružinou, filtr F7, kulisový tlumič hluku, deskový protiproudý rekuperátor s účinností 84 %, ventilátor s EC motorem, vodní ohřívač 70/50 °C, prázdná komora s vanou – příprava pro chladič, pružná tlumící vložka.

Odvod: Pružná tlumící vložka, filtr M5, sekce řídicí jednotky, ventilátor s EC motorem, rekuperátor, kulisový tlumič hluku, rohová sekce s regulační klapkou, výfukový nástavec.

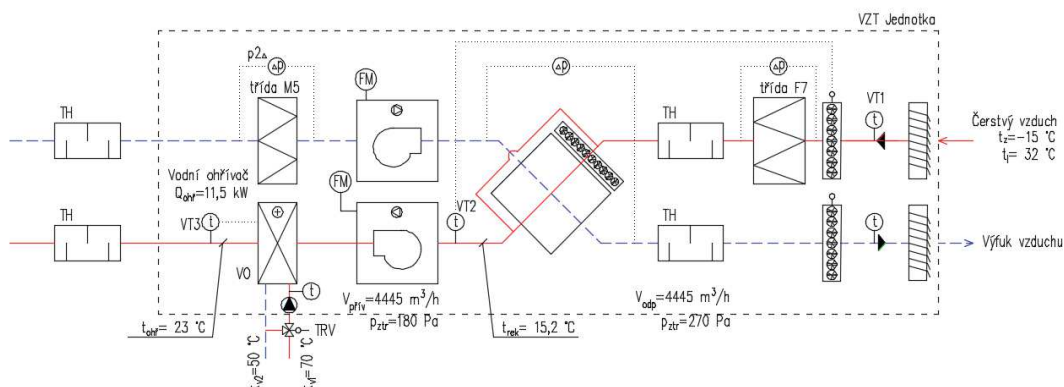
Jednotka je postavena na základovém rámu s vyšší korozní odolností. Je vybavena pozinkovanou stříškou. Jednotka splňuje požadavky na Erp 2018. Výpočet a návrh jednotky byl proveden v softwaru Aerocad. Podrobný popis jednotky v příloze č. 22.

Výkon vodního ohřívače – 11,5 kW

Výkon deskového rekuperátoru – 44 kW



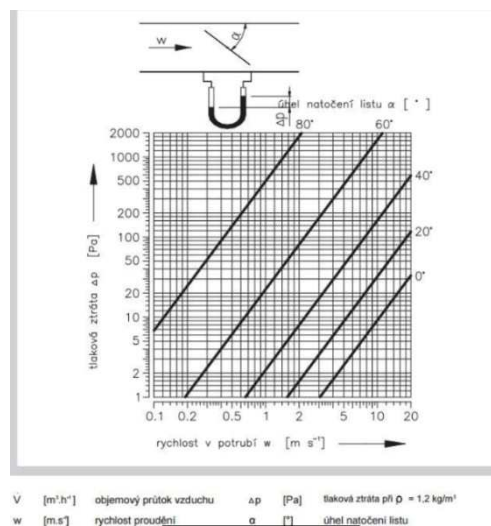
Obrázek č. 8 Bokorys vzduchotechnické jednotky



Obrázek č. 9 Schéma vzduchotechnické jednotky.

### D.5.7 Vzduchotechnické rozvody

Veškeré rozvody vzduchotechnického potrubí budou z pozinkované SPIRO potrubí kruhového průřezu. Průřezy se pohybují od  $\varnothing 60, 80, 100, \dots \varnothing 560$  mm. Průměr potrubí byl zvolen v závislosti rychlosti vzduchu v průřezu 3 – 5 m/s. Jednotlivé potrubí, kolena, odbočky, přechody, anemostaty, vyústky jsou ve výkresové části VZT označeny pozičními čísly. Výpis pozičních čísel je v příloze č. 24. Rozvody jsou vedeny v sádkartonovém podhledu. Potrubí bude věšeno pomocí závěsových prvků, které budou ukotveny do stropní konstrukce. Přívodní i odvodní potrubí bude v interiéru zaizolované tepelnou izolací tloušťky 30 mm, v exteriéru tloušťka 60 mm ISOVER ORSTECH LSP 40 [14]. Tlakové rozdíly v potrubí budou vyregulovány na odvodu – talířových ventilech TVOM [19] a na přívodu budou před jednotlivými anemostaty osazeny regulační klapky. Nastavení regulačních klapek a talířových ventilů viz příloha č. 23.



#### **D.5.10 Zdroj tepla**

Vodní ohřívač ve VZT jednotce je napojen na kombinovaný rozdělovač a dále na deskový výměník ve výměňkové stanici, který je zdrojem tepla. Otopný spád vodního ohřívače je 70/50 °C. Výkon ohřívače je 11,5 kW. Ohřívač je vybaven směšovacím uzlem SUMX (trícestný regulační směšovač, teplovodní oběhové čerpadlo, servopohon směšovače).

Počet řad ohřívače:	1
Počet okruhů:	1
Vodní obsah:	9,84 l
Rozteč lamel:	2,1 mm
Materiál lamel:	Hliník

#### **D.5.11 Odvodnění**

Kondenzát z deskového rekuperátoru bude odveden soupravou pro odvod kondenzátu do splaškové kanalizace. Více řeší projekt kanalizace.

#### **D.5.12 Měření a regulace**

Vzduchotechnickou jednotku řídí VCS systém od firmy REMAK [18]. Výbavou VZT jednotky budou servopohony regulačních klapek, snímače tlakové difference na filtrech, čidlo zamrznutí rekuperátoru, servopohon klapky obtoku. Vodní ohřívač bude vybaven směšovacím uzlem SUMX a protimrazovým čidlem. Ventilátory budou vybaveny regulací na konstantní tlak/průtok a frekvenčními měniči. Více řeší projekt MaR.

#### **D.5.13 Pokyny pro montáž**

S veškerými stavebními materiály a výrobky dodané na stavbu určené pro montáž musí být nakládáno dle montážních návodů dodavatelů. Investor zajistí provedení stavebních prostupů do dotčených konstrukcí dle této projektové dokumentace a koordinaci s ostatními profesemi.

#### **D.5.14 Požadavky na uvádění do provozu**

Podmínkou předání projektové dokumentace větrání administrativní budovy je uvedení systému do provozu. Musí být provedena komplexní zkouška, odzkoušen provoz a provedeno zaregulování systému.

**D.5.15 Ekonomické zhodnocení**

V této kapitole se budou porovnávat 2 varianty řešení systému nuceného větrání. První varianta je použita v projektu. Jedná se o vzduchotechnickou jednotku umístěnou na střeše objektu. Druhá varianta: Použití podstropních jednotek, pro každé nadzemní podlaží 1 podstropní jednotka. Porovnávají jsou zejména jejich investiční náklady.

**Varianta č. 1**

Aeromaster XP 22 – průtok vzduchu 4445/4445 m<sup>3</sup>/h

Cena VZT: 687 508 Kč

Cena MaR: 73 892 Kč

**Cena celkem za variantu č. 1 bez DPH: 761 400 Kč**

**Varianta č. 2**

Podstropní jednotka v 1. NP

1 x Aeromaster FP 2.7 – průtok vzduchu 1135/1135 m<sup>3</sup>/h

Cena VZT: 146 122 Kč

Cena MaR: 65 472 Kč

Cena celkem bez DPH: 211 594 Kč

Podstropní jednotka v 2. NP

1 x Aeromaster FP 2.7 – průtok vzduchu 1655/1655 m<sup>3</sup>/h

Cena VZT: 154 417 Kč

Cena MaR: 65 472 Kč

Cena celkem bez DPH: 219 644 Kč

Podstropní jednotka v 3. NP

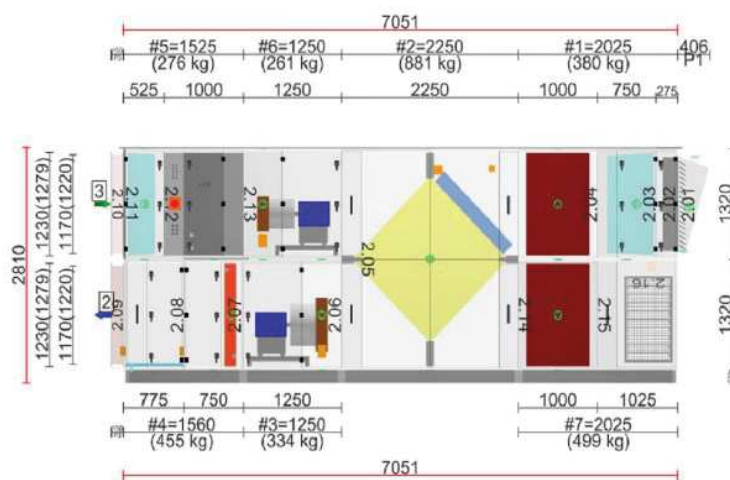
1 x Aeromaster FP 2.7 – průtok vzduchu 1655/1655 m<sup>3</sup>/h

Cena VZT: 154 172 Kč

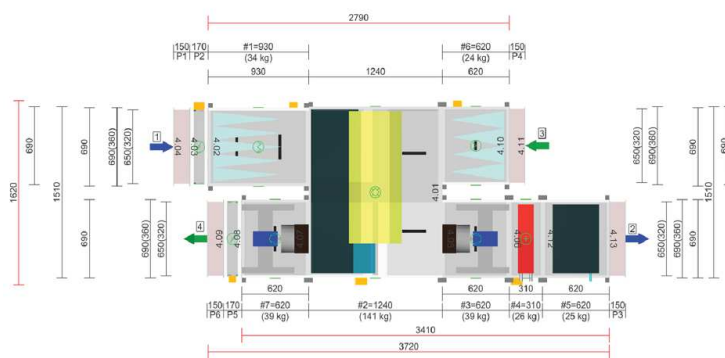
Cena MaR: 65 472 Kč

Cena celkem bez DPH: 219 644 Kč

**Cena celkem za variantu č. 2 bez DPH: 650 882 Kč**



Obrázek č. 11 Vzduchotechnická jednotka Aeromaster XP 22

Obrázek č. 12 Podstropní vzduchotechnická jednotka  
Aeromaster FP 2.7

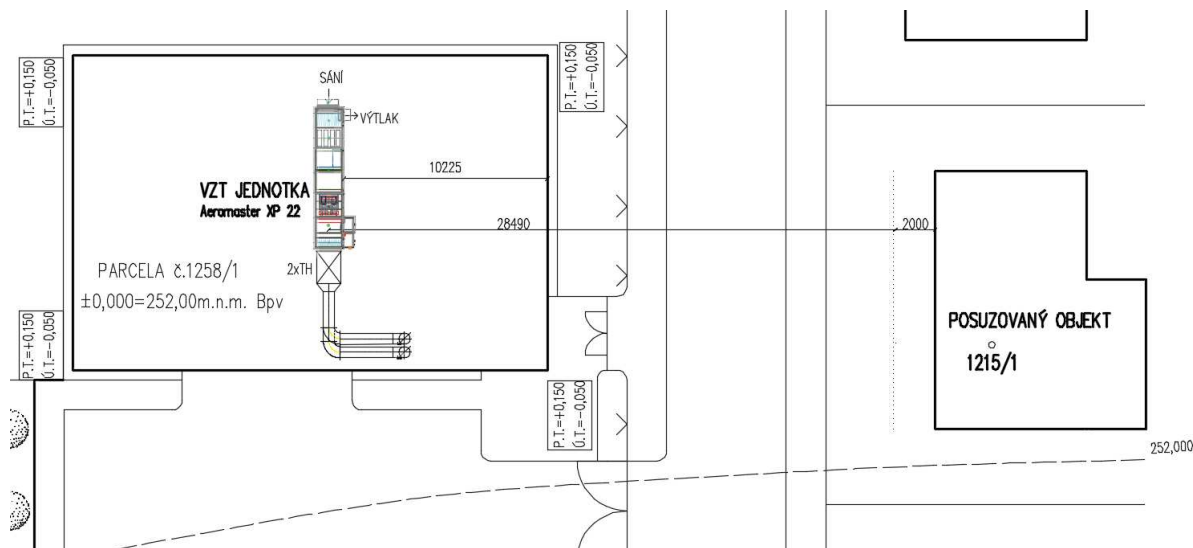
## Závěr

Jak můžeme vidět, tak cena varianty č. 1 byla stanovena na 761 400 Kč bez DPH. Varianta č. 2 vyšla na 650 882 Kč bez DPH. Zvolená varianta v projektu je sice dražší o 110 518 Kč, ale obsahuje více komponentů jako je: sekce řídicí jednotky a kulisové tlumiče hluku. Hlavním z důvodů volby této varianty byl, že střešní jednotka, v případě potřeby, zvládne větší průtoky vzduchu. Například v letním období při nočním chlazení čerstvým vzduchem. Ventilátory v jednotce byly navrženy až na dvojnásobek množství vzduchu tj. 8890 m<sup>3</sup>/h. Pro podstropní jednotky by bylo nutné zřídit stavební otvory v obvodovém plášti budovy. To by narušilo obálku z tepelně technického hlediska. Proto se investor rozhodl zvolit variantu č. 1, tím ušetří za další náklady spojené s pořizováním chladiče a zdroje chladu.

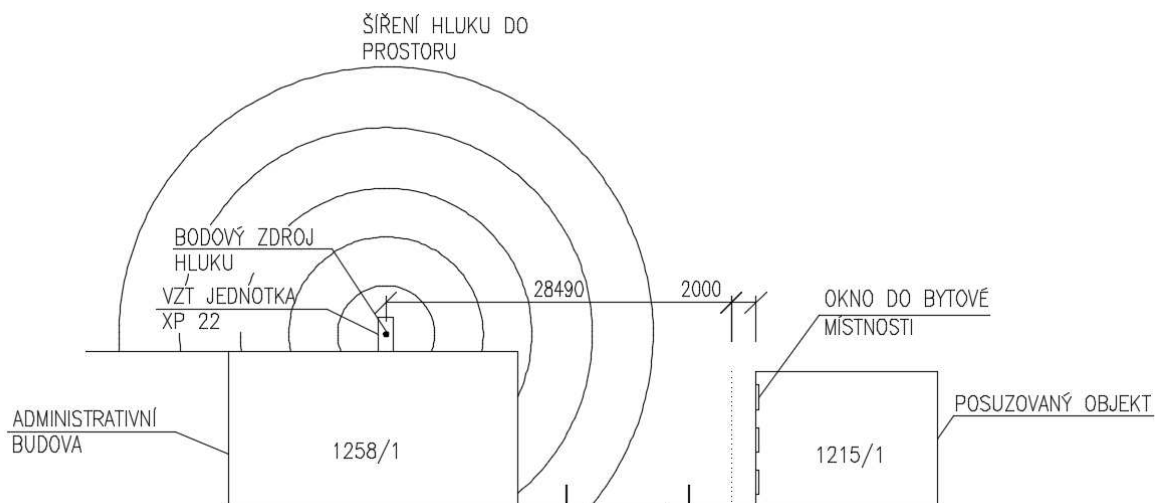


### D.5.16 Stavební akustika – posouzení vlivu hluku vzduchotechnické jednotky na stávající okolní zástavbu

Předmětem této kapitoly bude posouzení navržené vzduchotechnické jednotky na požadavky nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací [26].



Obrázek č.13 Znárodnění umístění jednotky od posuzovaného objektu



Obrázek č.14 Znárodnění šíření hluku do prostoru

Bude se posuzovat nejbližší objekt od zdroje hluku, je bytový dům na parcele č. 1215/1. na ekvivalentní hodnotu akustického tlaku A. Budou provedeny dvě varianty výpočtu. V první s hodnotami bez tlumiči hluku na přívodní větvi výtlak a odvodní větvi sání do jednotky.

#### Vstupní parametry:

směrnost zdroje hluku:

$$Q = 2$$

Celková hladina akustického výkonu A přívodu – výtlak:  $L_{wA,p} = 88 \text{ dB}$

Celková hladina akustického výkonu A odvodu – sání:  $L_{WA,o} = 81 \text{ dB}$

Vzdálenost zdroje od posuzovaného objektu 2 m před okenní otvor do bytové místnosti:

$$r = 28,49 \text{ m}$$

korekce v dB přes den:  $k = 0$

korekce v dB přes noc:  $k = -10$

$$L_{pA,p} = L_{WA,p} + 10 \log \left( \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \right) = 88 + 10 \log \left( \frac{2}{4 \cdot \pi \cdot 28,49^2} \right) = 50,92 \text{ dB} \quad (11)$$

$$L_{pA,o} = L_{WA,o} + 10 \log \left( \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \right) = 81 + 10 \log \left( \frac{2}{4 \cdot \pi \cdot 28,49^2} \right) = 43,92 \text{ dB}$$

$$L_{pA} = 10 \log \sum \left( 10^{\frac{L_{pA,p}}{10}} + 10^{\frac{L_{pA,o}}{10}} \right) = 10 \log \sum \left( 10^{\frac{50,92}{10}} + 10^{\frac{43,92}{10}} \right) = 51,71 \text{ dB} \quad (12)$$

Přes den:

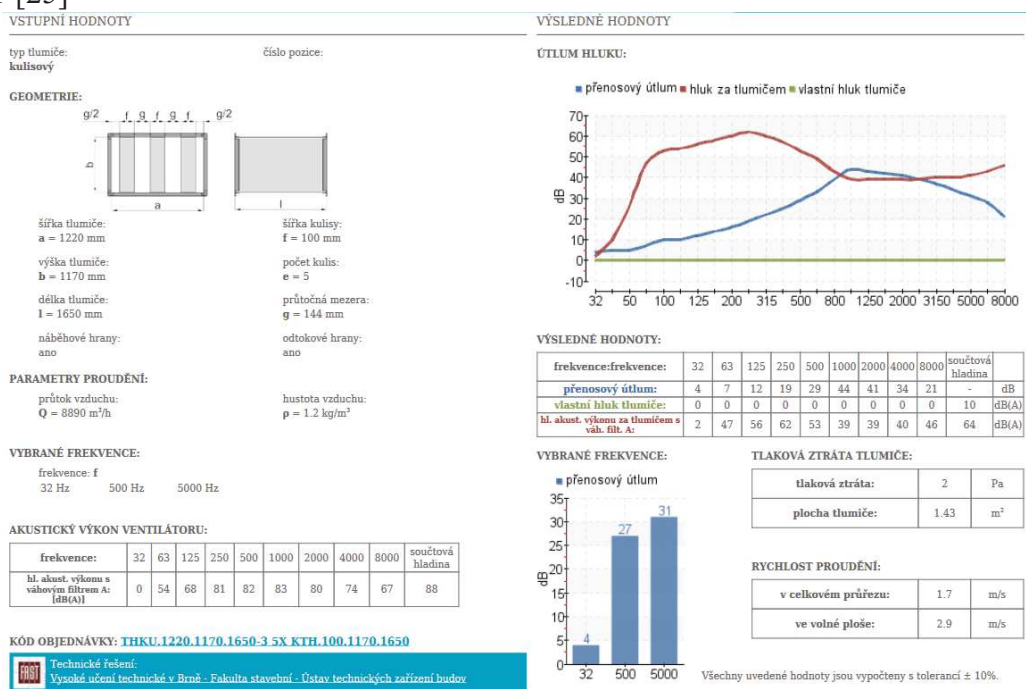
$$L_{paeq,T} \geq L_{pA} \quad (13)$$

**50 ≥ 51,71 Nevhovuje**

Přes noc:

**40 ≥ 51,71 Nevhovuje**

**Navržené opatření:** osazení kulisových tlumičů hluku na přívod výtlak a odvod sání, od firmy MART [25]



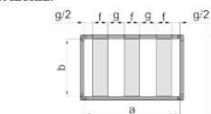
Obrázek č.15 Navržený tlumič hluku v potrubí za jednotkou - přívod

## VSTUPNÍ HODNOTY

typ tlumiče:  
kulisový

číslo pozice:

## GEOMETRIE:

šířka tlumiče:  
a = 1220 mmvýška tlumiče:  
b = 1170 mmdélka tlumiče:  
l = 1650 mmnáběhové hrany:  
anošířka kulisy:  
f = 100 mmpočet kulis:  
e = 5průtočná mezera:  
g = 144 mmodtokové hrany:  
ano

## PARAMETRY PROUDĚNÍ:

průtok vzduchu:  
Q = 8890 m³/hhustota vzduchu:  
ρ = 1.2 kg/m³

## VYBRANÉ FREKVENCE:

frekvence: f  
32 Hz 500 Hz 5000 Hz

## AKUSTICKÝ VÝKON VENTILÁTORU:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina
hl. akust. výkonu s vážovým filtrem A:	0	53	56	74	77	73	72	67	62	81

KÓD OBJEDNÁVKY: THKU.1220.1170.1650-3 5X KTH.100.1170.1650

 Technické řešení:  
Vysoké učení technické v Brně - Fakulta stavební - Ústav technických zařízení budov

## VÝSLEDNÉ HODNOTY

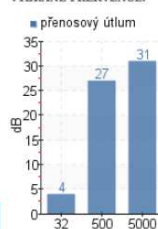
## ÚTLUM HLUKU:



## VÝSLEDNÉ HODNOTY:

frekvence:	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	
přenosový útlum:	4	7	12	19	29	44	41	34	21	-	dB
vlastní hluk tlumiče:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	dB(A)
hl. akust. výkonu za tlumičem s váž. filt. A:	2	46	44	55	48	29	31	33	41	57	dB(A)

## VYBRANÉ FREKVENCE:



## TLAKOVÁ ZTRÁTA TLUMIČE:

tlaková ztráta:	2	Pa
plocha tlumiče:	1.43	m²

## RYCHLOST PROUDĚNÍ:

v celkovém průřezu:	1.7	m/s
ve volné ploše:	2.9	m/s

Všechny uvedené hodnoty jsou vypočteny s tolerancí ± 10%.

Obrázek č.16 Navržený tlumič hluku v potrubí za jednotkou - odvod

## Výpočet:

$$L_{pA,p} = L_{WA,p} + 10 \log \left( \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \right) = 64 + 10 \log \left( \frac{2}{4 \cdot \pi \cdot 28,49^2} \right) = 26,92 \text{ dB} \quad (11)$$

$$L_{pA,o} = L_{WA,o} + 10 \log \left( \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \right) = 57 + 10 \log \left( \frac{2}{4 \cdot \pi \cdot 28,49^2} \right) = 19,92 \text{ dB}$$

$$L_{pA} = 10 \log \sum \left( 10^{\frac{L_{pA,p}}{10}} + 10^{\frac{L_{pA,o}}{10}} \right) = 10 \log \sum \left( 10^{\frac{26,92}{10}} + 10^{\frac{19,92}{10}} \right) = 27,71 \text{ dB} \quad (12)$$

Přes den:

$$L_{paeq,T} \geq L_{pA} \quad (13)$$

**50 ≥ 27,71 Vyhovuje**

Přes noc:

**40 ≥ 27,71 Vyhovuje**

Po aplikaci navržených opatření vzduchotechnika splňuje požadavky na nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací [26].

## D.5.17 Výkresová dokumentace

D.5.1 Vzduchotechnika– půdorys 1. NP 1:50

D.5.2 Vzduchotechnika– půdorys 2. NP 1:50

D.5.3	Vzduchotechnika– půdorys 3. NP	1:50
D.5.4	Vzduchotechnika– půdorys střechy	1:50
D.5.5	Vzduchotechnika – řez přívodního potrubí	1:50
D.5.6	Vzduchotechnika – řez odvodního potrubí	1:50

## ZÁVĚR

Cílem této práce bylo navrhnout administrativní budovu v nízkoenergetickém standardu včetně vytápění a nuceného větrání. Zdrojem tepla pro vytápění, ohřev teplé vody a vodního ohříváče je deskový výměník. Kapacita objektu byla stanovena na 90 osob. Práce se dělí na tři části.

První část se zabývá návrhem konstrukčního systému, skladby podlah, obvodových stěn, stropů, střešního pláště a otvorových výplní. Všechno konstrukce byly posouzeny na součinitel prostupu tepla podle platných norem. Tepelná ztráta budovy byla stanovena na 17,141 kW. Energetická náročnost administrativní budovy je B – velmi úsporná.

Ve druhé části vytápění se řeší návrh zdroje tepla, kombinovaného rozdělovače, zásobníku TV, čerpadel, zabezpečovacích zařízení, otopných těles k pokrytí tepelných ztrát jednotlivých místností, materiálem potrubí a jeho tepelné izolace. Otopná soustava je navržena jako dvoutrubková s nuceným oběhem s teplotním spádem 70/50 °C. Rozvody jsou měděné, vytápí se podlahovými konvektory a deskovými otopnými tělesy. Celkový výkon na pokrytí tepelných ztrát, ohřevu TV v zásobníku a vodního ohříváče je 31,6 kW.

Ve třetí části se řeší návrh vzduchotechnické jednotky, distribučních elementů, materiálu a dimenze rozvodů a jejich tepelnou izolací, rozmístění protipožárních klapek. Dále se zabývá ekonomickým zhodnocením dvou variant větracích systému. A posouzení vlivu hluku vzduchotechnické jednotky na okolní zástavbu. Jednotka zajišťuje rovnotlaké větrání v budově. Přívodní vzduch je distribuován vířivými anemostaty, odvodní vzduch je odváděn z místnosti talířovými ventily.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu – Stavební zákon
- [2] Vyhláška č. 20/2012 Sb., kterou s mění vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby
- [3] Vyhláška č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb
- [4] ČSN 73 0810. Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení.
- [5] Vyhláška č. 398/2009 Sb., o technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb
- [6] ČSN 73 0540. Tepelná ochrana budov. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví
- [7] ČSN 06 0320. Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování. Praha: Český normalizační institut, 2006
- [8] CENOVASOUSTAVA [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: [http://www.cenovasoustava.cz/dok/ceny/thu\\_2017.html](http://www.cenovasoustava.cz/dok/ceny/thu_2017.html)
- [9] BAUMIT[online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://www.baumit.cz/cz/>
- [10] VEKRA [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <https://www.vekra.cz/>
- [11] LOMAX [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <https://www.lomax.cz/>
- [12] OTIS [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://www.otis.com/site/cz/pages/MidRise.aspx>
- [13] HELUZ [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://www.heluz.cz/>
- [14] ISOVER [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://www.isover.cz/>
- [15] AUSTROTHERM [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: [http://www.austrotherm.cz/front\\_content.php](http://www.austrotherm.cz/front_content.php)
- [16] DEK [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <https://www.dek.cz/>
- [17] SESCEPOL [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://www.secespol.com/cz/>
- [18] REMAK [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://www.remak.eu/cs>
- [19] MANDÍK [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://www.mandik.cz/>
- [20] ČSN EN 12 831. Tepelné soustavy v budovách. Výpočet tepelného výkonu. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005.
- [21] KORADO [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/>

- [22] REGULUS [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://www.regulus.cz/>
- [23] Vyhláška č. 148/2006 Sb. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
- [24] ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků.
- [25] MART [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://www.mart.cz/index.php?rek=1>
- [26] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- [27] Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí
- [28] Zákon č. 185/2001 Sb., Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů
- [29] Vyhláška č. 381/2001 Sb., Vyhláška Ministerstva prostředí, kterou se stanoví Katalog odpadů
- [30] Zákon č. 309/2006 Sb., o ochraně zdraví při práci
- [31] Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- [32] Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- [33] ČSN 73 4130. Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [34] RIGIPS [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <https://www.rigips.cz/>
- [35] POROTHERM [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <https://wienerberger.cz/>
- [36] Vyhláška č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov
- [37] ČSN 06 0830. Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006.
- [38] ROCKWOOL [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://www.rockwool.cz/>
- [39] GRUNDFOS [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://www.rockwool.cz/>
- [40] HONEYWELL [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z <https://www.honeywell.com/worldwide/emea/czech-republic-cz>
- [41] ETL [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z <http://www.etl.cz/>
- [42] ČSN 06 0310. Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006.

## SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek č. 1 – Teplotní pole rohu

Obrázek č. 2 – Teplotní pole atiky

Obrázek č. 3 – Teplotní pole sokl

Obrázek č. 4 – Teplotní pole sokl se stěnou

Obrázek č. 5 – Teplotní pole zemina bez stěny

Obrázek č. 6 – Průběh teplot během modelového dne

Obrázek č. 7 – Křivka odběru tepla

Obrázek č. 8 – Bokorys vzduchotechnické jednotky

Obrázek č. 9 – Schéma vzduchotechnické jednotky

Obrázek č. 10 – Graf k určení úhlu  $\alpha$  k naklonění regulační klapky

Obrázek č. 11 – Vzduchotechnická jednotka Aeromaster XP 22

Obrázek č. 12 – Podstropní vzduchotechnická jednotka Aeromaster FP 2.7

Obrázek č. 13 – Znázornění umístění jednotky od posuzovaného objektu

Obrázek č. 14 – Znázornění šíření hluku do prostoru

Obrázek č. 15 – Navržený tlumič hluku v potrubí za jednotkou – přívod

Obrázek č. 16 – Navržený tlumič hluku v potrubí za jednotkou – odvod

Tabulka č. 1 – Vyhodnocení součinitelů prostupu tepla  $U$  [ $W/m^2K$ ]

Tabulka č. 2 – Pokles dotykové teploty podlahy  $\Delta\theta_{10}$

Tabulka č. 3 – Roční množství zkondenzované a vypařitelné páry

Tabulka č. 4 – Tabulka tepelných ztrát všech místností

Tabulka č. 5 – Dimenze a délka potrubí

Tabulka č. 6 – Množství odváděného vzduchu na zařizovací předměty



**SEZNAM VZORCŮ**

- (1) Normový požadavek součinitele prostupu tepla
- (2) Normový požadavek teplotního faktoru vnitřního povrchu
- (3) Výpočet teplotního faktoru vnitřního povrchu
- (4) Výpočet lineárního činitele prostupu tepla
- (5) Normový požadavek činitele prostupu tepla
- (6) Výpočet lineárního činitele prostupu tepla u soklu
- (7) Normový požadavek pokles dotykové teploty podlahy
- (8) Množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce
- (9) Tepelná stabilita místnosti v letním období
- (10) Normový požadavek průměrného součinitele prostupu tepla
- (11) Výpočet hladiny akustického tlaku A
- (12) Výpočet celkové hladiny akustického tlaku A
- (13) Normový požadavek celkové hladiny akustického tlaku A

## **SEZNAM POUŽITÉHO SOFTWARE**

1. Software TEPLO 2011
2. Software ZTRÁTY 2011
3. Software SIMULACE 2011
4. Software AREA 2011
5. Software ENERGIE 2016
6. Software AutoCAD 2015
7. Software AeroCAD, verze 6.5.97

**SEZNAM VÝKRESŮ****Část pozemního stavitelství**

Číslo výkresu	Název výkresu	Měřítko
C.3.1	Koordinační situace	1:200
D.1.1.1	Základy	1:50
D.1.1.2	Půdorys 1. NP	1:50
D.1.1.3	Půdorys 2. NP	1:50
D.1.1.4	Půdorys 3. NP	1:50
D.1.1.5	Půdorys stropu nad 1. NP	1:50
D.1.1.6	Řez schodištěm	1:50
D.1.1.7	Půdorys střechy - pohled	1:50
D.1.1.8	Pohledy	1:100
D.1.1.9	Detail soklu	1:10
D.1.1.10	Detail atiky	1:10
D.1.1.11	Detail napojení stěny	1:10

**Část TZB**

D.4.1	Vytápění – půdorys 1. NP	1:50
D.4.2	Vytápění – půdorys 2. NP	1:50
D.4.3	Vytápění – půdorys 3. NP	1:50
D.4.4	Vytápění – řez	1:50
D.4.5	Vytápění – Schéma	-
D.5.1	Vzduchotechnika– půdorys 1. NP	1:50
D.5.2	Vzduchotechnika– půdorys 2. NP	1:50
D.5.3	Vzduchotechnika– půdorys 3. NP	1:50
D.5.4	Vzduchotechnika– půdorys střechy	1:50
D.5.5	Vzduchotechnika – řez přívodního potrubí	1:50



**Poděkování**

Děkuji vedoucímu diplomové práce paní doc. Ing. Ivetě Skotnicové, Ph.D. za trpělivost při konzultacích a odborné znalosti v oblasti akustiky a stavebně tepelné techniky. Chtěl bych poděkovat konzultantovi stavební části paní Ing. Kateřině Kubenkové, Ph.D. za odbornou pomoc. Můj dík patří také panu Ing. Zdeňku Galdovi, Ph.D. za jeho znalosti v oblasti vytápění a vzduchotechniky. Na závěr bych chtěl vřele poděkovat celé rodině a přátelům, kteří mě během celého studia a tvorbě této práce podporovali.

## **SEZNAM PŘÍLOH:**

Příloha č. 1 – Výpočet schodiště

Příloha č. 2 – Základní tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí

Příloha č. 3 – Základní tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí – vyhodnocení výsledků

Příloha č. 4 – Výpočet tepelných ztrát objektu

Příloha č. 5 – Energetický štítek obálky budovy

Příloha č. 6 – Výpočet tepelné stability místnosti v letním období – metoda tepelné jímavosti

Příloha č. 7 – Výpočet teplotního faktoru vnitřního povrchu a lineárního činitele prostupu tepla

Příloha č. 8 – Výpočet energetické náročnosti budov a průměrného součinitele prostupu tepla

Příloha č. 9 – PENB – Průkaz energetické náročnosti budovy

Příloha č. 10 – Návrh otopných těles a nastavení regulačního šroubení

Příloha č. 11 – Návrh zdroje tepla

Příloha č. 12 – Stanovení potřeby teplé vody

Příloha č. 13 – Návrh kombinovaného rozdělovače a sběrače

Příloha č. 14 – Dimenzování potrubí a tlakové ztráty

Příloha č. 15 – Návrh a posouzení oběhových čerpadel

Příloha č. 16 – Návrh tloušťky tepelné izolace potrubí

Příloha č. 17 – Návrh a posouzení expanzní nádoby

Příloha č. 18 – Návrh a posouzení pojistného ventilu

Příloha č. 19 – Návrh množství vzduchu

Příloha č. 20 – Dimenze VZT potrubí

Příloha č. 21 – Výpočet tloušťky tepelné izolace VZT potrubí

Příloha č. 22 – Výstup z programu Aerocad

Příloha č. 23 – Nastavení regulačních klapek a talířových ventilů

Příloha č. 24 – Seznam pozičních čísel

Příloha č. 25 – Technické listy

Příloha č. 26 – Deník konzultací